Frakturenlehre speziell- I

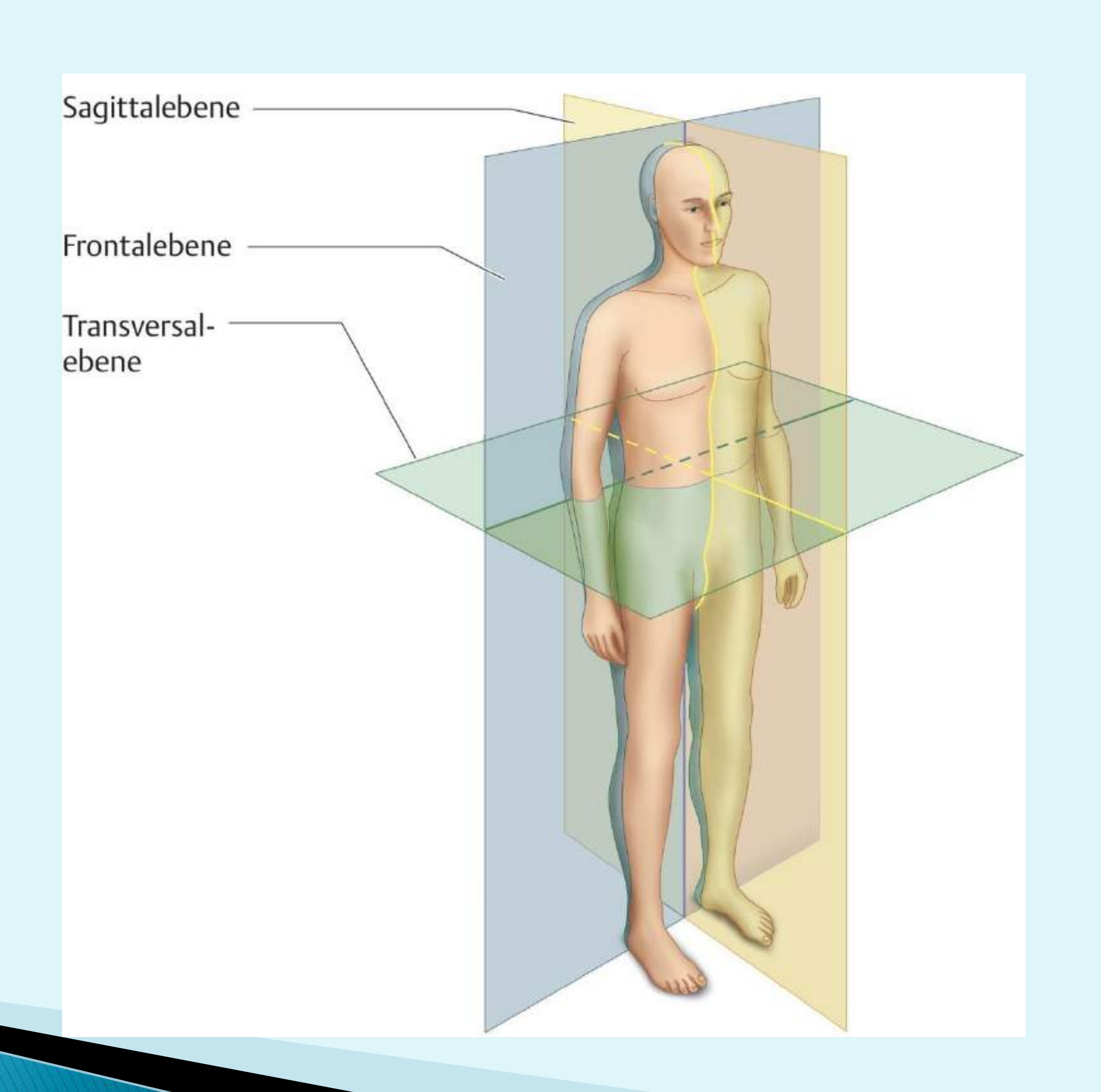
Obere Extremität

Bildmaterial teilweise von FIA, Dr. A. El Tayeh

PD Dr. Heinz Wertzel

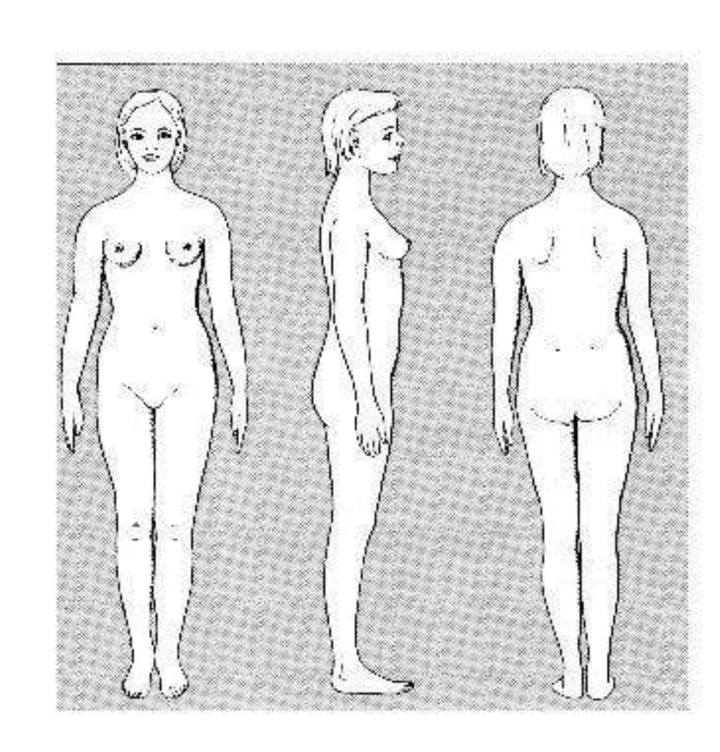
Bezugsebenen des menschlichen Körpers und Neutral-Null-Methode

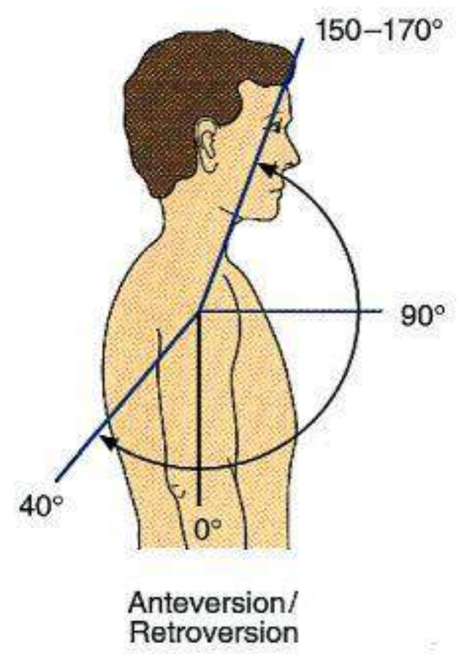
Gelenkstellungen eines aufrecht stehenden Menschen mit herabhängenden Armen (Null-Grad-Ausgangsstellung)



Neutral-Null-Methode

Bewegungen eines Gelenkes werden von einer einheitlich definierten Neutralstellung gemessen !!!



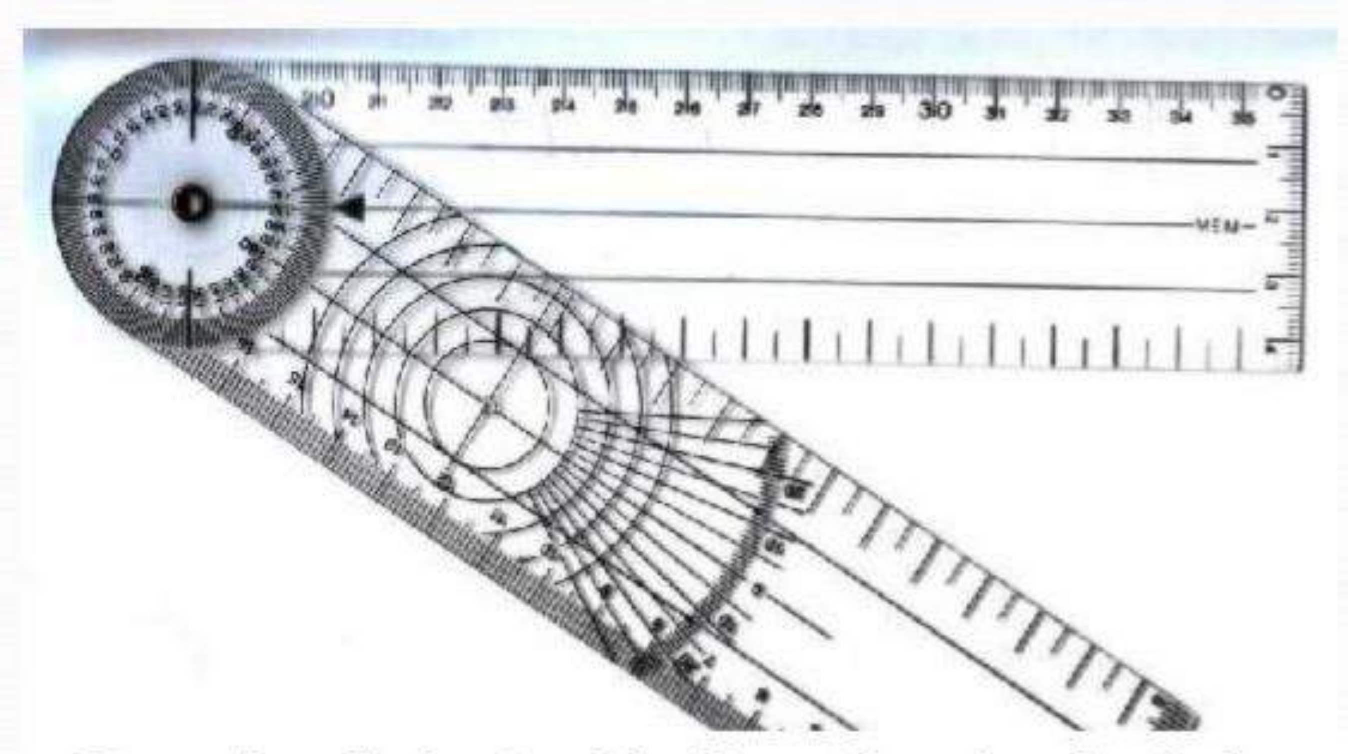


ante/retro:
150/0/40

z.B.
Beugekontraktur
ante/retro: 150/20/0

z.B. Gelenksteife
ante/retro: 20/20/0

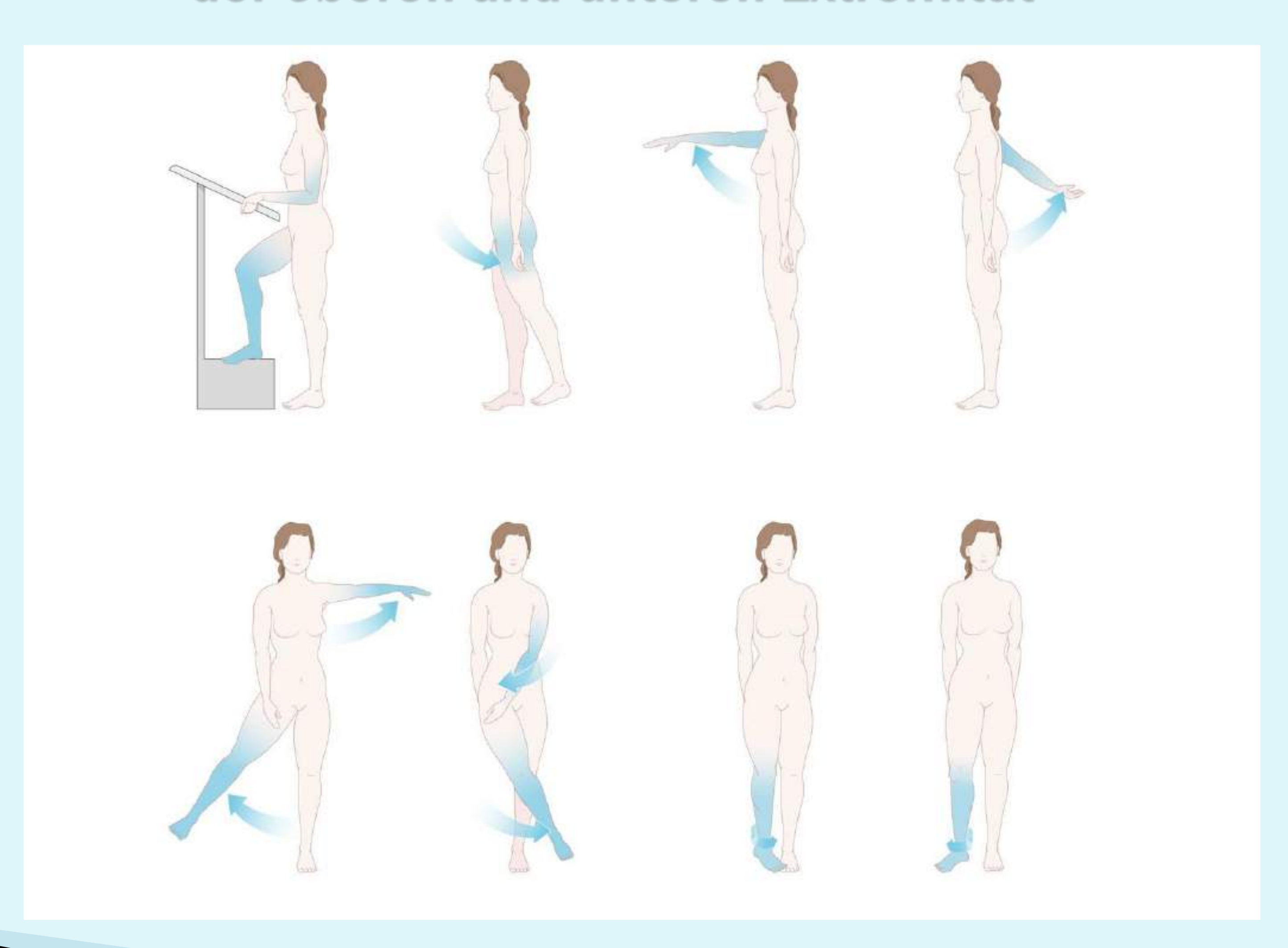
NEUTRAL-NULL-METHODE



Standardisierte Meßmethode, bei der alle Gelenkbewegungen von einer einheitlich definierten Ausgangsstellung aus gemessen werden (Pschyrembel,1990)

Gelenkbewegungen der Extremitäten

Das Schema verdeutlicht die Richtung und Nomenklatur der Gelenkbewegungen der oberen und unteren Extremität



Erklärung der Bewegungen

- Obere Reihe
- Flexion Extension Anteversion Retroversion

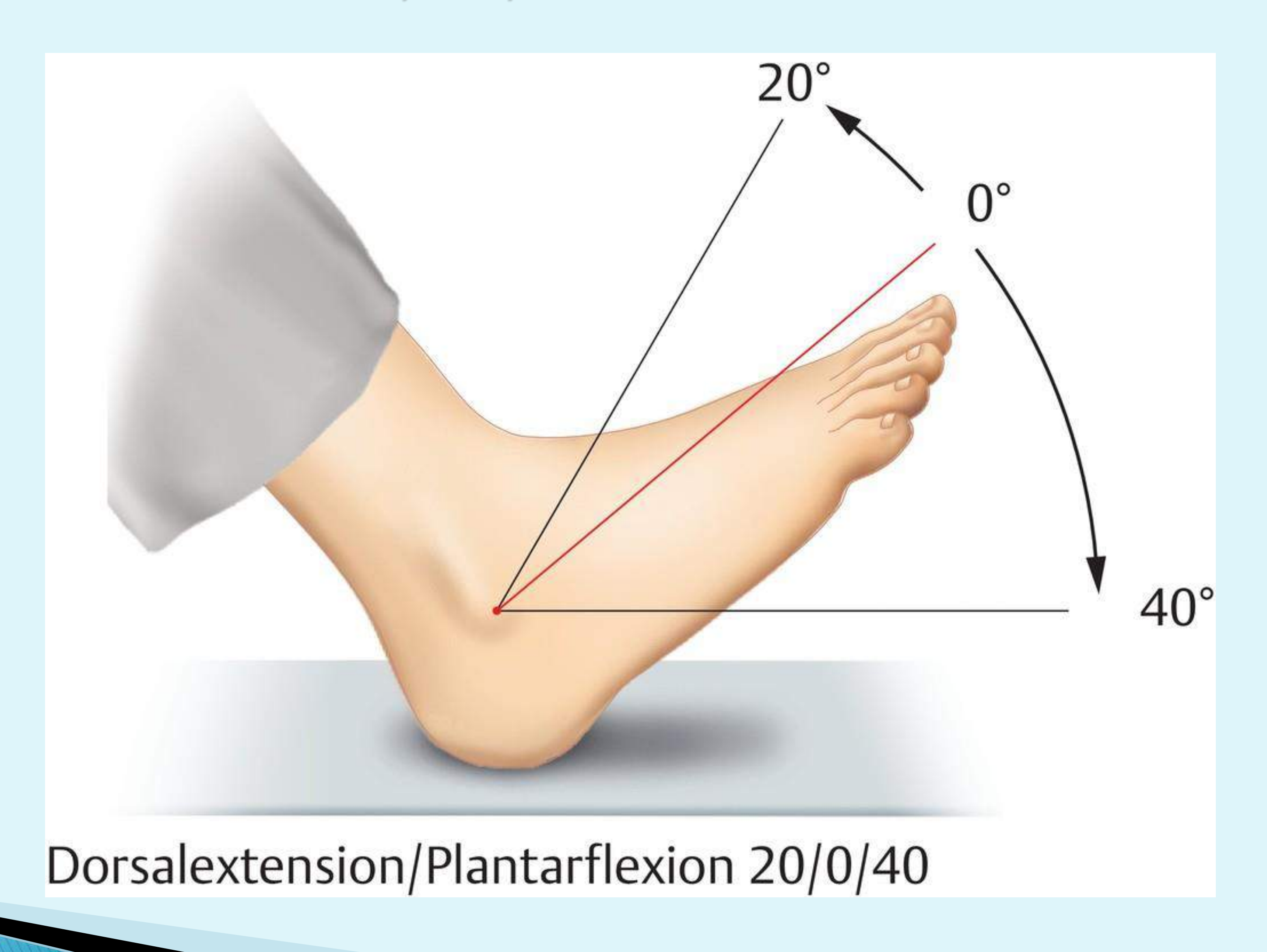
- Untere Reihe
- Abduktion Adduktion Innenrotation Außenrotation

Oberes Sprunggelenk

- Sprunggelenksbeweglichkeit würde dementsprechend wie folgt angegeben: Fußheben/Fußsenken (Dorsalextension/Plantarflexion) 20°/0°/40°.

- Für einen weitgehend kontrakten Spitzfuß mit geringer Restbeweglichkeit von 20° würde die Bewegungsformel für das obere Sprunggelenk lauten : Fußheben/Fußsenken (Dorsalextension/Plantarflexion) 0°/20°/40°.

Der Normalumfang der Sprunggelenksbeweglichkeit wird wie folgt angegeben:
Dorsalextension/Plantarflexion = 20°/0°/40°
Für einen kontrakten Spitzfuß mit Restbeugefähigkeit heißt die Bewegungsformel:
Dorsalextension/Plantarflexion = 0°/20°/40°



Dorsalextension/Plantarflexion 20/0/40

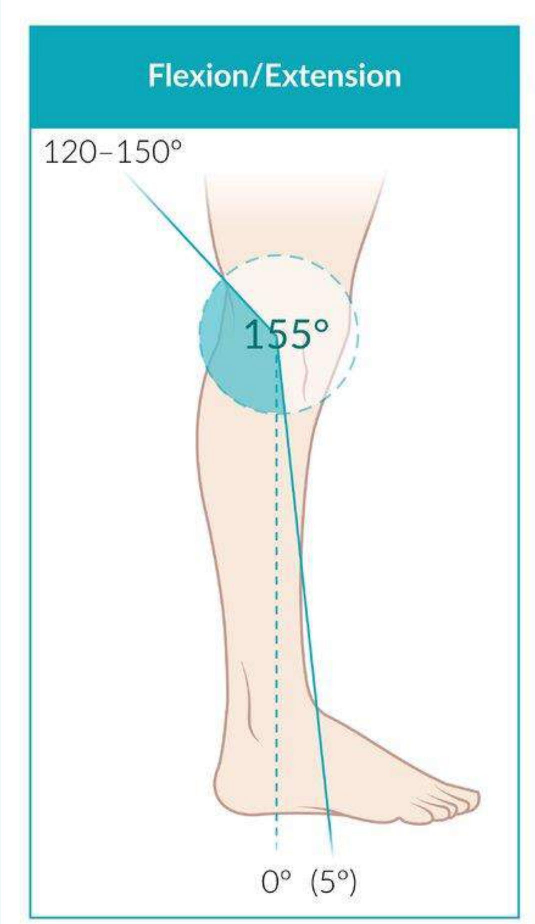
Spitzfuß

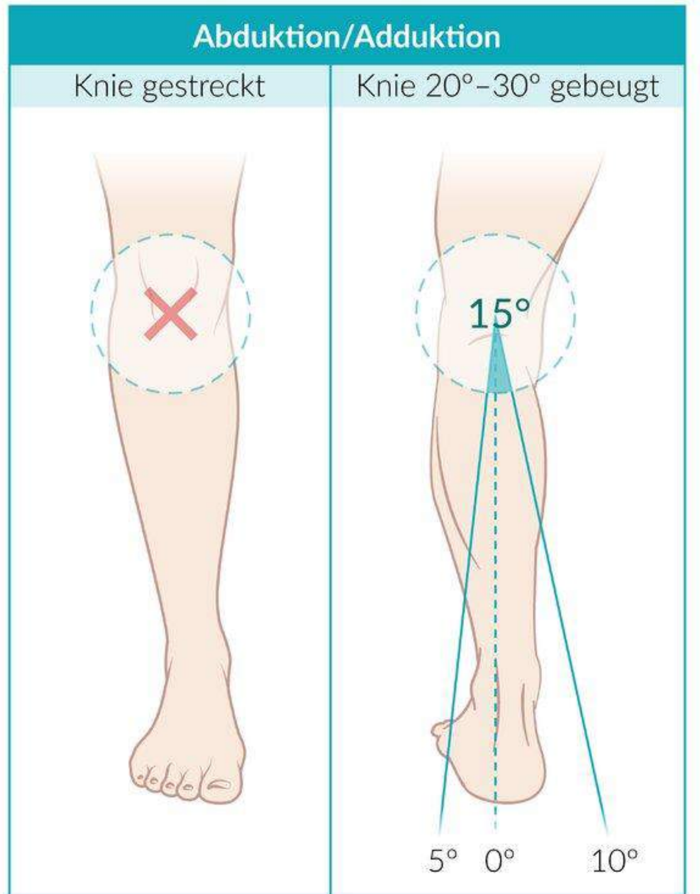


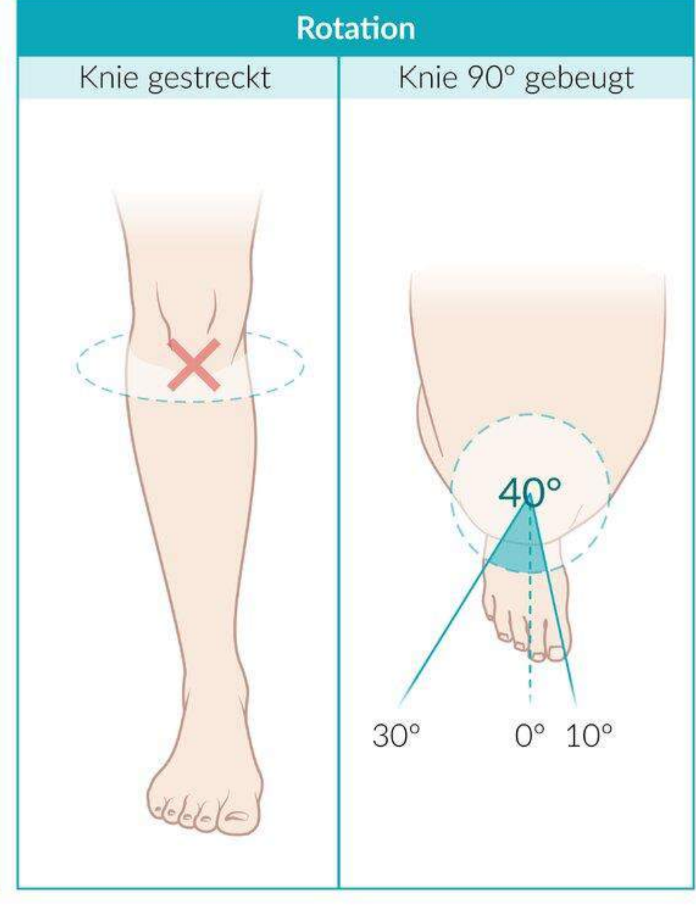
Beispiele für physiologisches Bewegungsmaß einiger Gelenke

- Kniegelenk → Extension/Flexion: 0/0/120-150
- Hüftgelenk → Außenrotation/Innenrotation: 50/0/40; Extension/Flexion 20/0/140; Abduktion/Adduktion 50/0/30
- Ellenbogengelenk → Extension/Flexion 10/0/130-150; Pronation/Supination des Unterarms: 90/0/90
- Schultergelenk → Abduktion/Adduktion: 180/0/40; Außenrotation/Innenrotation: 60/0/90; Anteversion/Retroversion (bzw. Flexion/Extension): 160/0/40

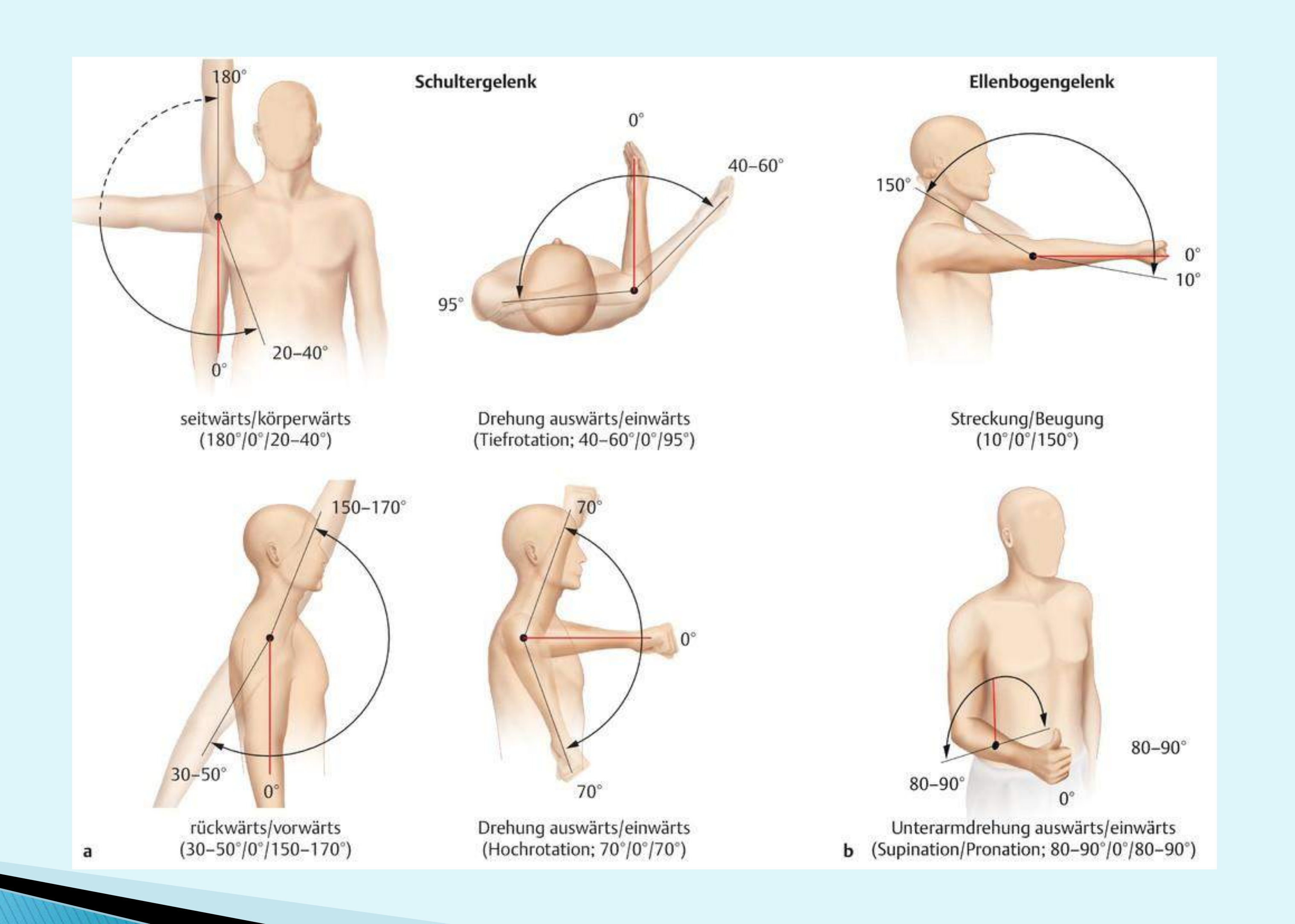
Physiologisches Bewegungsausmaß des Kniegelenks (nach Neutral-Null-Methode)







Klinische Untersuchung und normaler Bewegungsumfang (Neutral-Null-Methode) von Schulter- (a) und Ellenbogengelenk (b)



- **Frakturinzidenzen im Jahre 2019 in absteigender *Häufigkeit in Deutschland***

Analyse von 2009 bis 2019

- Stationär behandelte Patienten

ELLE 1

turinzidenzen im Jahre 2019 in absteigender Häufigkeit

tomische kalisation	gesamt	Inzidenz pro 100 000 Einwohner	Veränderung von 2009 zu 2019	Verhältnis weiblich/ männlich	Inzidenz weiblich/ männlich	Verhältnis > 70 Jahre/ < 70 Jahre	Inzidenz > 70 Jahre/ < 70 Jahre

TABELLE 1

Frakturinzidenzen im Jahre 2019 in absteigender Häufigkeit

anatomische Lokalisation	gesamt	Inzidenz pro 100 000 Einwohner	Veränderung von 2009 zu 2019	Verhältnis weiblich/ männlich	Inzidenz weiblich/ männlich	Verhältnis > 70 Jahre/ < 70 Jahre	Inzidenz > 70 Jahre/ < 70 Jahre
Insgesamt	688 403	1 014,4	+ 14 %	64/36	1 262,5/754,7	41/59	519,4/3 059,3
Femur Schenkelhals	81 570	120,2	+ 23 %	68/32	157,3/81,3	18/82	26,2/508,2
Femur pertrochantär	73 785	108,7	+ 24 %	69/31	148,2/67,4	13/87	17,2/486,5
distaler Radius	72 087	106,2	– 3 %	78/22	162,7/47,0	57/43	75,0/235,4
proximaler Humerus	61 606	90,8	+ 10 %	75/25	133,4/46,1	38/62	42,9/288,4
Lendenwirbel	47 874	70,5	+ 21 %	62/38	85,0/55,5	32/68	28,1/254,7
Beckenring	40 571	59,8	+ 39 %	81/19	94,4/23,5	17/83	12,5/255,2
Malleolus lateralis	33 226	49,0	– 20 %	56/44	53,6/44,1	76/24	46,0/61,2
Rippenserie	31 499	46,4	+ 40 %	43/57	38,7/54,5	39/61	22,2/146,4
Brustwirbel	28 057	41,3	+ 32 %	64/36	51,4/30,8	35/65	18,1/137,4
Klavikula	22 752	33,5	+ 44 %	30/70	19,7/48,0	82/18	34,3/30,5
proximale Tibia	19 455	28,7	+ 9 %	63/37	35,0/22,0	71/29	25,3/42,5
Femurschaft	13 901	20,5	+ 38 %	66/34	26,6/14,1	27/73	6,9/76,5
Femur subtrochantär	13 817	20,4	+ 30 %	69/31	27,4/13,0	17/83	4,4/86,4
Humerusschaft	12 368	18,2	+ 14 %	68/32	24,3/10,7	43/57	9,6/53,7
Halswirbel	11 179	16,5	+ 94 %	48/52	15,5/17,5	30/70	6,1/59,3
Ossa metatarsalia	10 567	15,6	+ 11 %	56/44	17,0/14,0	81/19	15,6/15,5
proximale Ulna	10 554	15,6	+ 13 %	66/34	20,1/10,8	54/46	10,3/37,1
Patella	9 590	14,1	0 %	68/32	18,7/9,3	49/51	8,5/37,3
distale Tibia	9 111	13,5	– 20 %	49/51	12,9/14,0	77/23	12,8/15,9
Distales Femur	9 077	13,4	+ 30 %	77/23	20,1/6,3	31/69	5,2/47,3

Distales Femur	9 077	13,4	+ 30 %	77/23	20,1/6,3	31/69	5,2/47,3
Tibiaschaft	9 077	13,4	– 22 %	40/60	10,4/16,5	83/17	13,8/11,7
proximaler Radius	8 423	12,4	+ 19 %	58/42	14,1/10,7	87/13	13,3/8,6
Karpal- und Metakarpalknochen	8 412	12,4	+ 9 %	31/69	7,5/17,5	82/18	12,6/11,6
Acetabulum	8 142	12,0	+ 58 %	46/54	10,8/13,3	29/71	4,3/43,9
Rippe	7 355	10,8	+ 5 %	46/54	9,6/12,1	42/58	5,7/32,1
distaler Humerus	7 192	10,6	+ 9 %	71/29	14,8/6,2	42/58	5,6/31,3
Kalkaneus	6 010	8,9	– 16 %	30/70	5,2/12,7	84/16	9,3/7,1
Skapula	3 364	5,0	+ 31 %	38/62	3,7/6,3	64/36	3,9/9,2
Malleolus medialis	3 235	4,8	– 6 %	43/57	4,0/5,6	79/21	4,7/5,0
Sternum	3 134	4,6	+ 15 %	55/44	5,0/4,2	53/47	3,1/11,1
Radiusschaft	2 877	4,2	– 6 %	58/42	4,8/3,7	65/35	3,4/7,6
Ulnaschaft	2 798	4,1	+ 15 %	54/46	4,3/3,9	70/30	3,6/6,3
Ossa tarsi	1 191	1,8	+ 28 %	43/57	1,5/2,1	87/13	1,9/1,2
Fibula	1 741	2,6	– 10 %	50/50	2,5/2,8	65/35	2,1/4,6
Scaphoid	1 551	2,3	– 17 %	25/75	1,1/3,5	92/8	2,6/0,9
Talus	1 266	1,9	+ 3 %	34/66	1,2/2,5	92/8	2,1/0,7

Distale Radiusfraktur

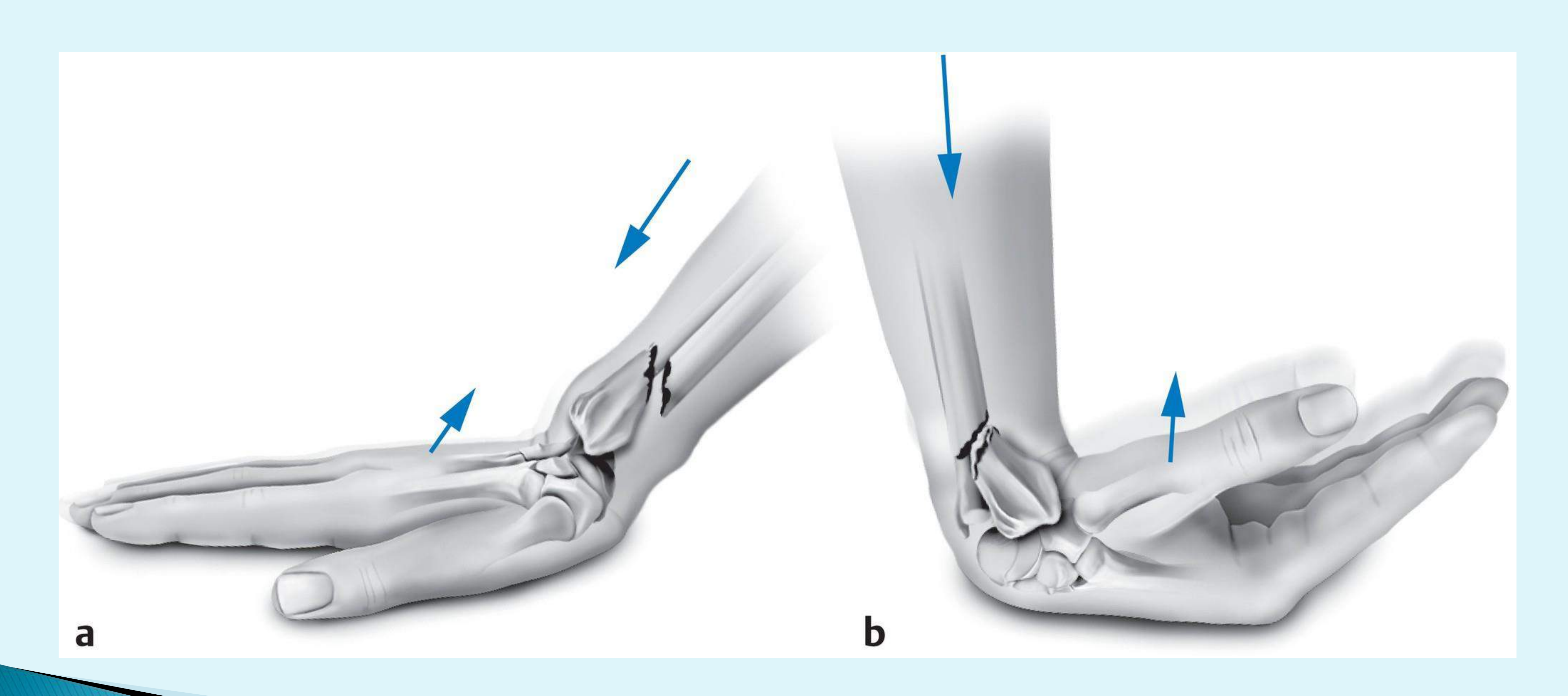
Distale Radiusfraktur

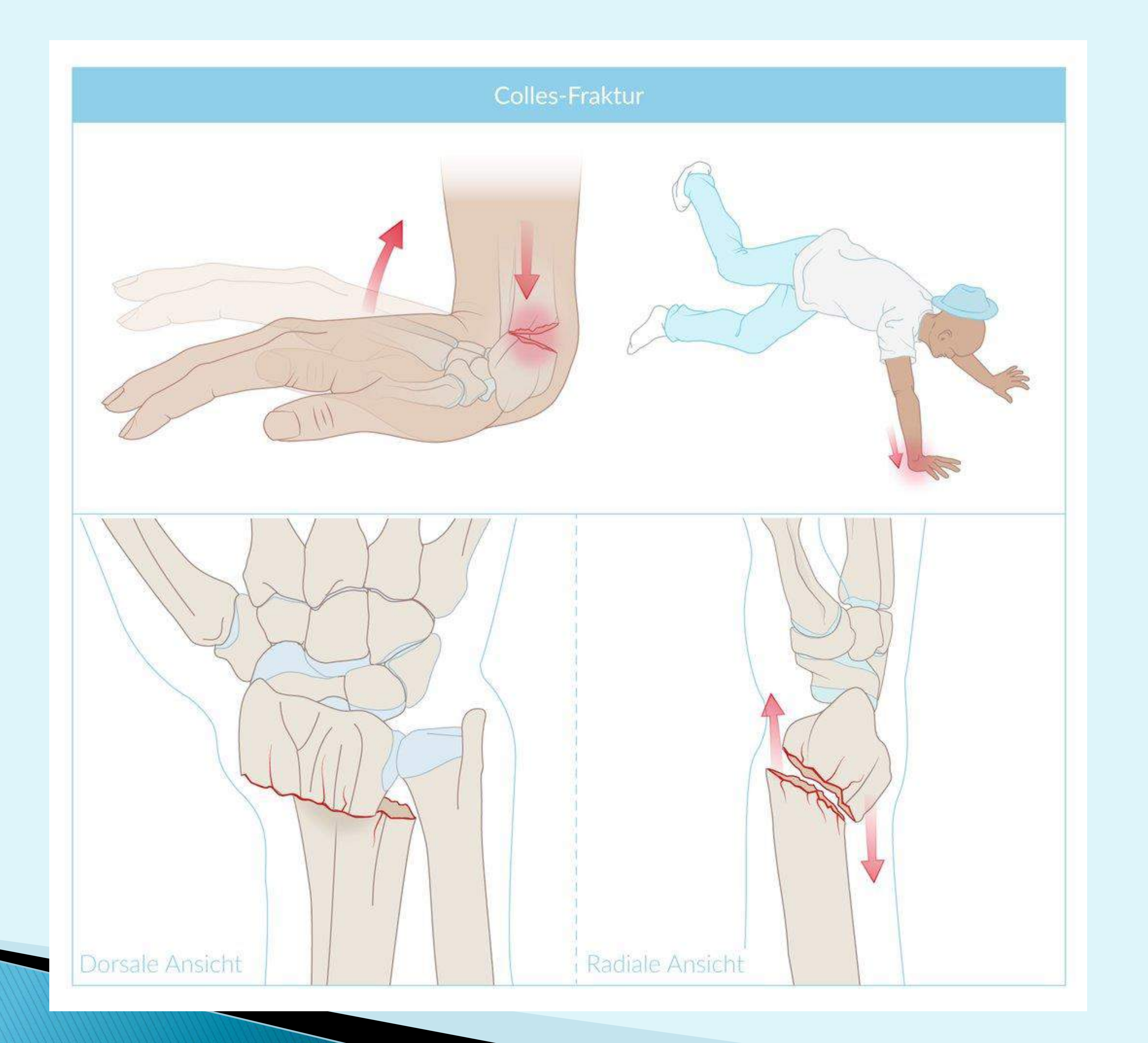
- **Verletzungsmechanismus:** Sturz auf extendiertes oder selten flektiertes Handgelenk

- **Häufigste Fraktur** des Menschen!

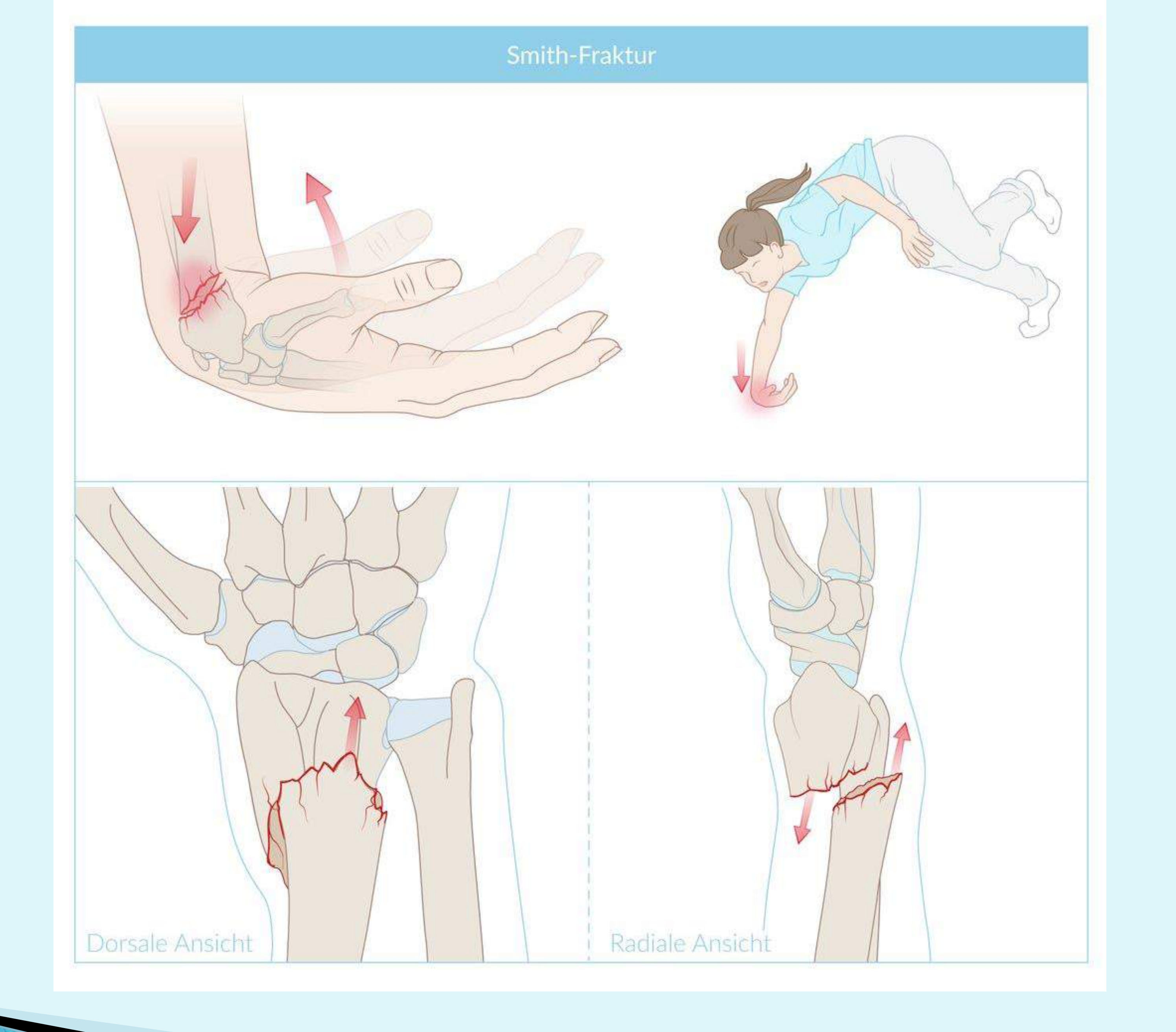
- Extensionsfraktur= **Colles Fraktur**
- Flexionsfraktur= **Smith-Fraktur**

Typen der distalen Radiusfraktur





Colles-Fraktur
Dorsale Ansicht
Radiale Ansicht

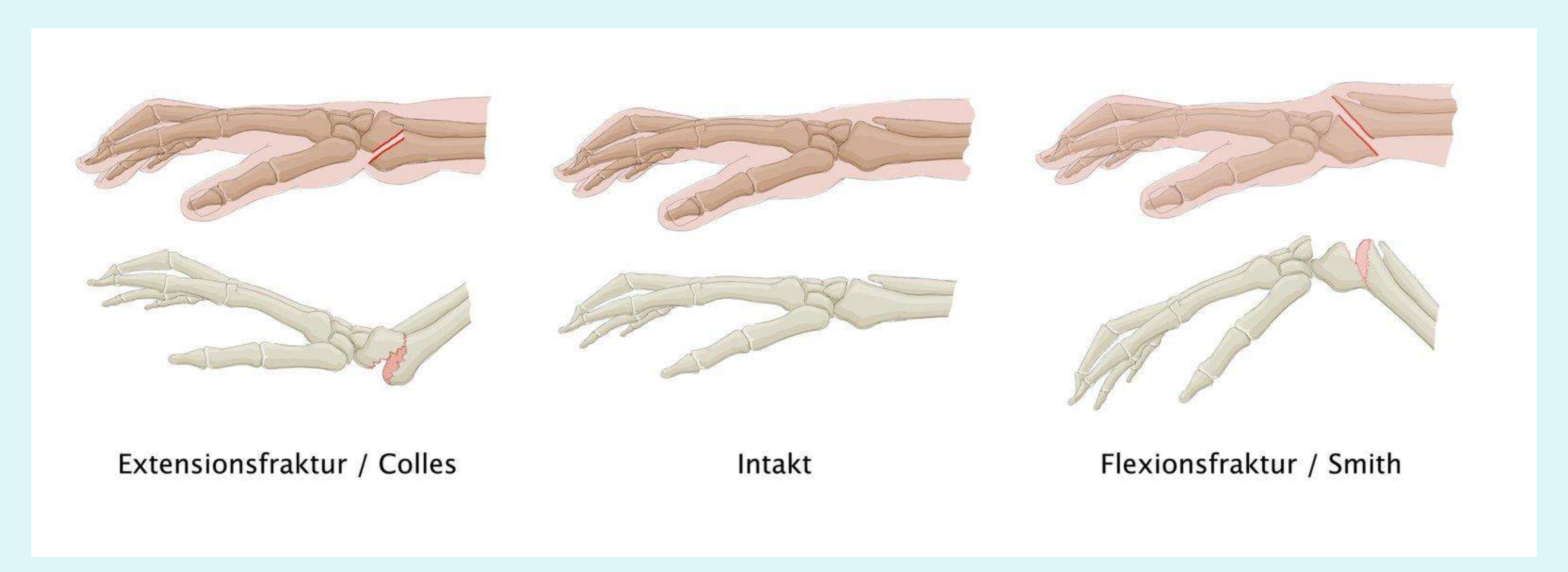

Smith-Fraktur
Dorsale Ansicht
Radiale Ansicht

•Colles-Fraktur

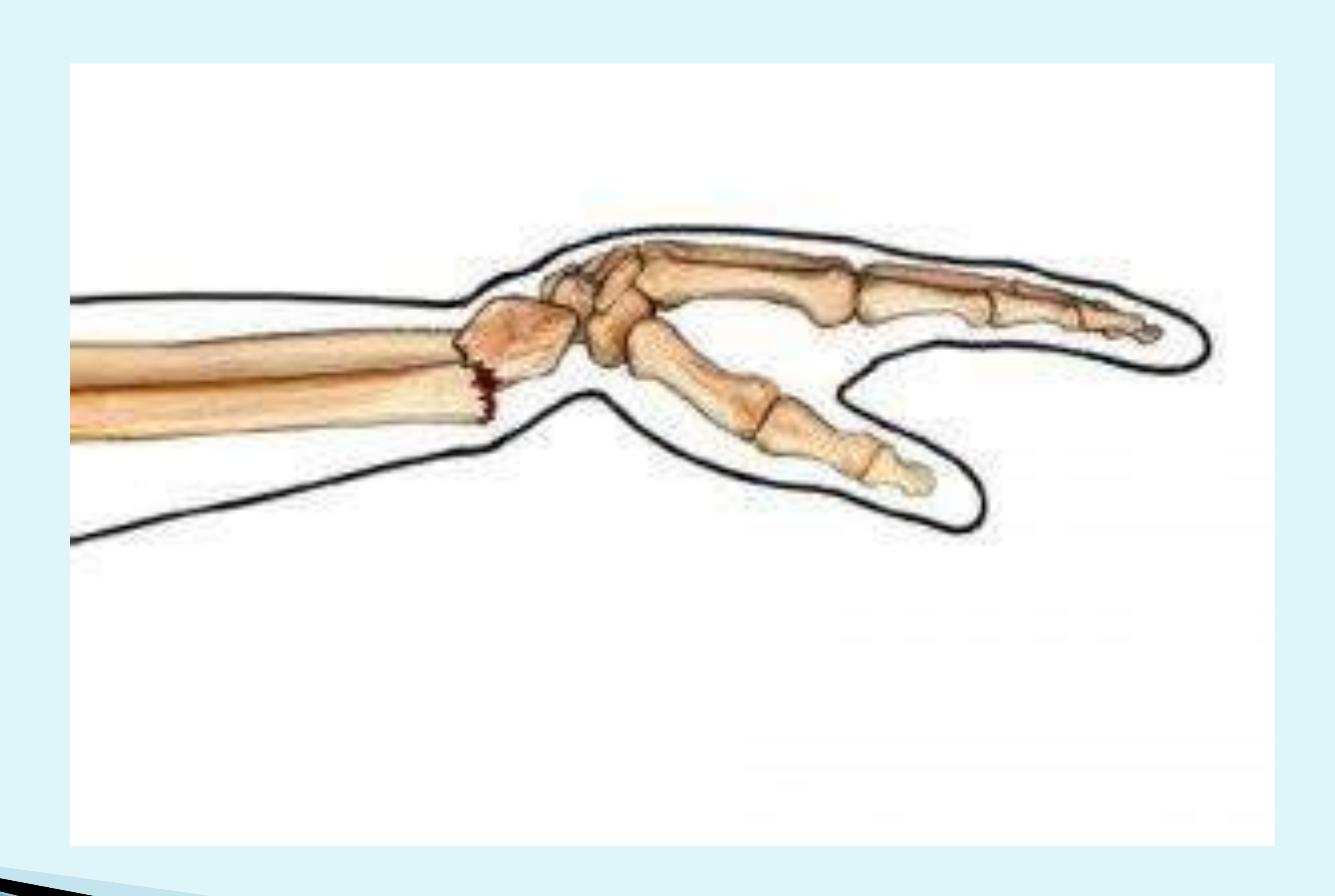
Fourchette-Stellung ← Dorsale Abknickung

Bajonett-Stellung ← Radiale Abknickung

Smith-Fraktur: Abknickung nach palmar



Fourchette Stellung = Colles Fraktur (wie eine Gabel)



Fourchette Stellung (wie eine Gabel)

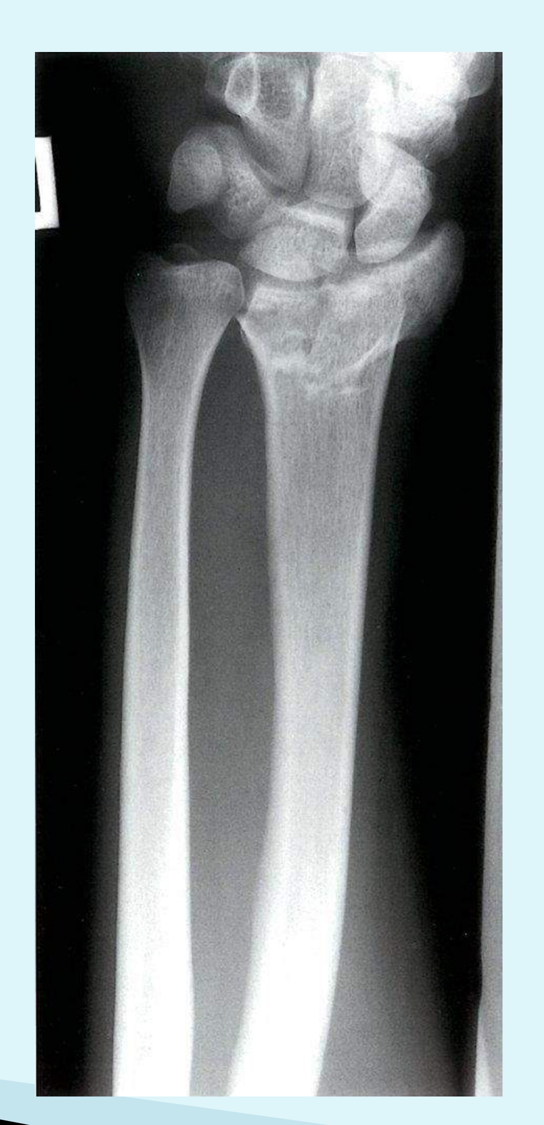


Colles Fraktur mit Fourchette Stellung



Colles-Fraktur

Bajonett-Stellung ← Radiale Abknickung

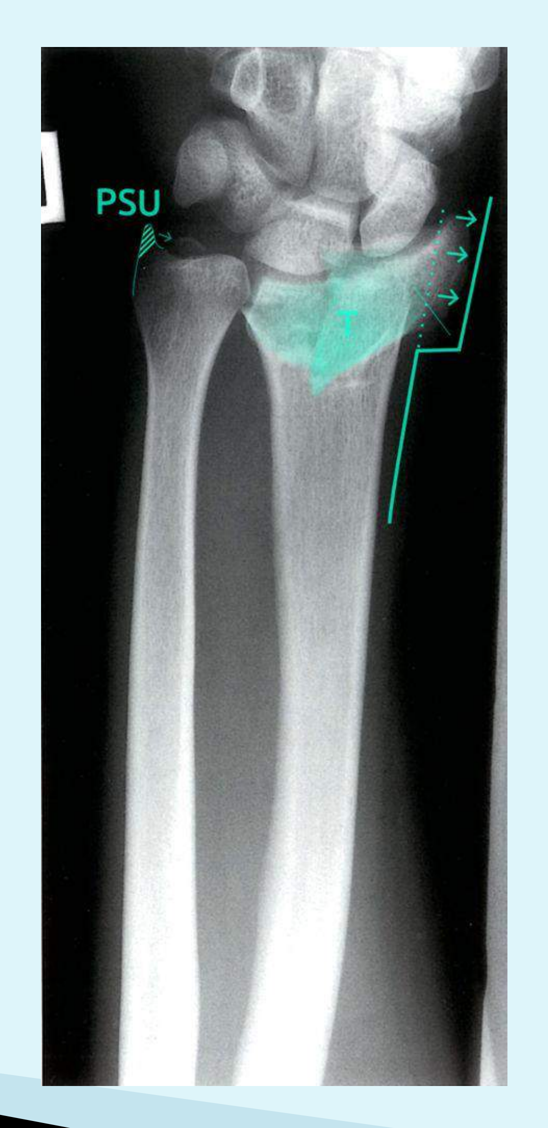


Bajonett



Colles-Fraktur

Bajonett-Stellung ← Radiale Abknickung. Trümmerfraktur, Abriss Proc. styloideus



Klinisches Bild Radiusfraktur (Bajonettstellung)

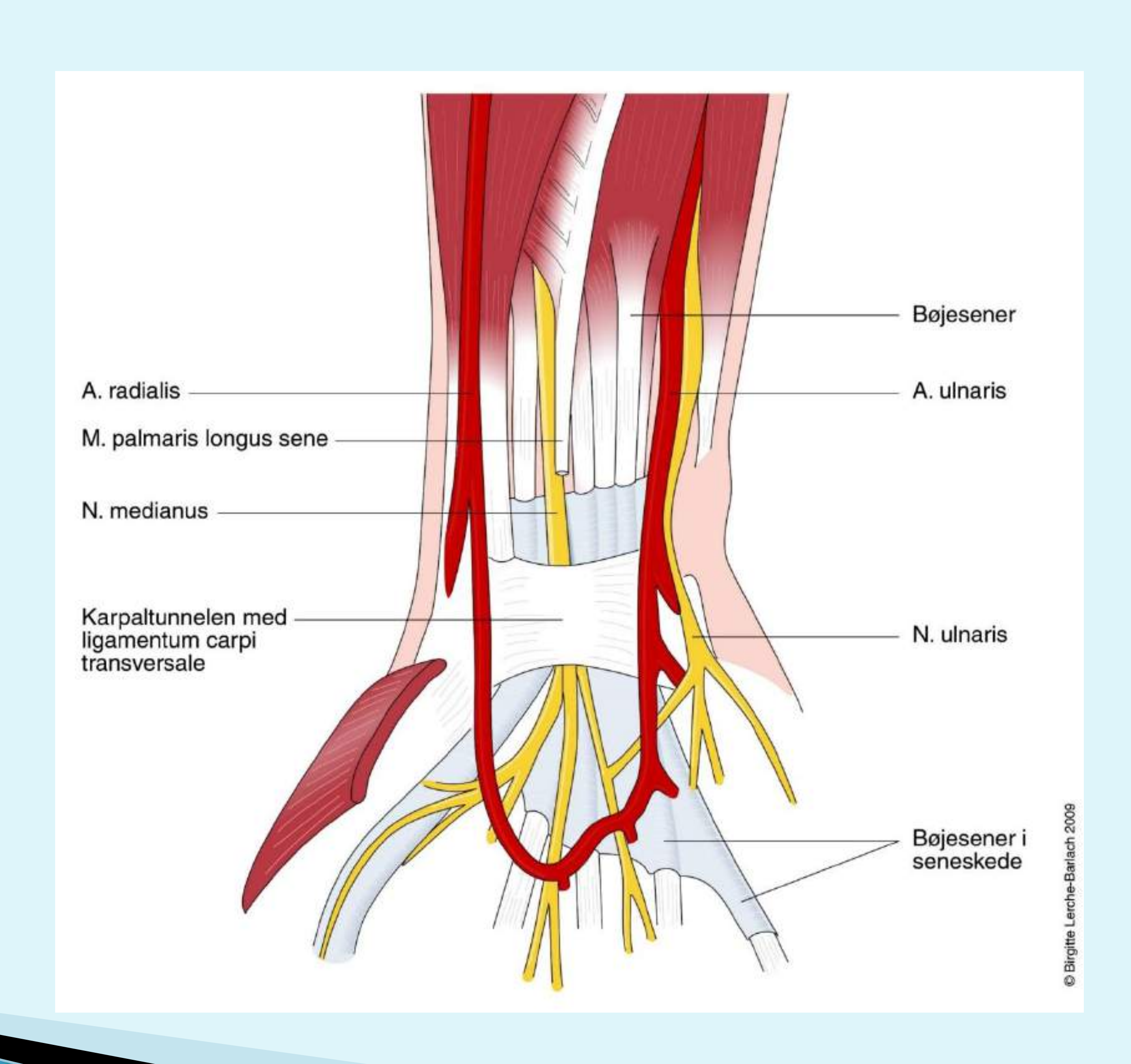


Symptome

- Schmerzhafte Schwellung und Bewegungseinschränkung
- Instabilitätsgefühl
- Dislokation nach dorsal (*Fourchette-Stellung*) oder radial (*Bajonett-Stellung*)

•Evtl. Sensibilitätsstörungen bei stark dislozierten Extensionsfrakturen
(Kompression des N.medianus durch Traktion über die Fraktur oder Hämatom
im Karpaltunnel)

N.medianus


Bøjesener
A. radialis
A. ulnaris
M. palmaris longus sene
N. medianus
Karpaltunnelen med
ligamentum carpi
transversale
N. ulnaris
Bøjesener i
seneskede
© Birgitte Lerche-Barlach 2009

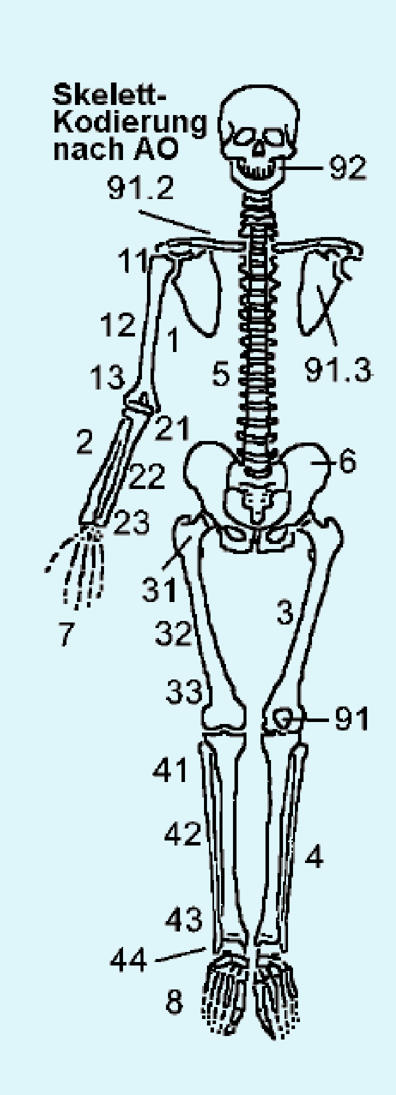
Diagnostik

- Klinische Untersuchung, DMS
- Röntgen: Handgelenk in 2 Ebenen

Klassifikation von Frakturen nach AO

1. **Zahl = Körperregion**

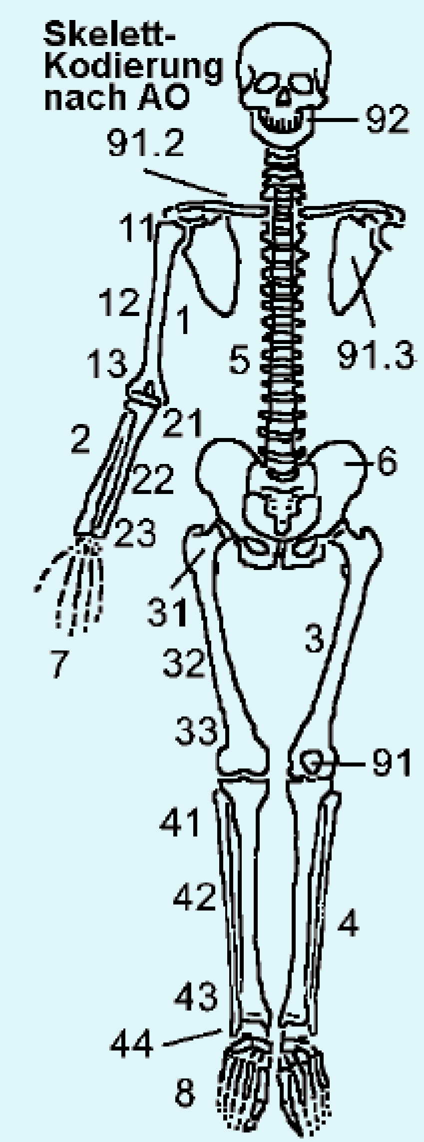
   1 = Humerus
   2 = Radius + Ulna
   3 = Femur
   4 = Tibia + Fibula
   5 = Wirbelsäule
   6 = Becken
   7 = Hand
   8 = Fuß
   9 = Schädel und Sonstiges



Klassifikation von Frakturen nach AO

2. Zahl = Positionierung in der Region

1 = proximal
2 = diaphysär
3 = distal



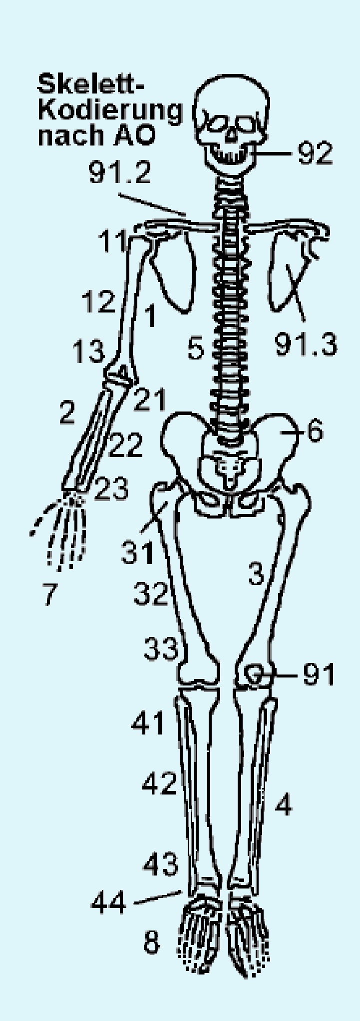
Klassifikation von Frakturen nach AO

Buchstabe = Komplexität der Fraktur

Schaftbereich:
A = einfache Fraktur
B = Keilfraktur
C = komplexe fraktur

Gelenkbereich:
A = extraartikulär
B = partielle Gelenkfraktur
C = vollständige Gelenkfraktur

3. Zahl = Fragmentbeschaffenheit



Radiusfraktur AO Klassifikation 23A-C

- 2 steht für Radius
- 3 steht für distal
- A steht für extraartikuläre Fraktur
- B steht für partielle Gelenkfraktur
- C steht für vollständige Gelenkfraktur

- Also **23 A**= extraartikuläre Radiusfraktur
- **23B**= distale Radiusfraktur mit partieller Gelenkbeteiligung
- **23C**= distale Radiusfraktur mit vollständiger Gelenkfraktur
- 50% der Frakturen sind intraartikulär

2= Radius, 3 = distal, C = vollständige Gelenkfraktur

3. Zahl= Fragmentbeschaffenheit (einfach bis sehr schwierige Fraktur)



3. Zahl steht für Fragmente

- 23-C3 wäre eine schwere Fraktur des distalen Unterarmes,
- wobei sowohl Elle als auch Speiche mehrfach zersplittert sind (Trümmerfraktur des Handgelenkes)

Klassifikation von Frakturen nach AO

1. Nummerierung der Körperregion
(d.h. Knochen bzw. Knochengruppe)

1 = Oberarm (Humerus)
2 = Unterarm (Radius bzw. Ulna)
3 = Oberschenkel (Femur)
4 = Unterschenkel (Tibia bzw. Fibula)
5 = Wirbelsäule
6 = Becken
7 = Hand
8 = Fuß
9 = übrige Regionen
(Schulter, Schädel, Kniescheibe)

2. Segment innerhalb der Region
(lange Röhrenknochen)

1 = proximal
2 = diaphysär
3 = distal
4 = Sonderfall Tibia/Fibula: malleolär

3. Schweregrad
(Typen)

Schaftfrakturen	**Gelenkfrakturen**
A = einfache Fraktur	A = extraartikulär
B = mehrfachfragmentär	B = partielle Gelenkfraktur
C = komplexe Fraktur	C = vollständige Gelenkfraktur

4. Gruppe und 5. Untergruppe
(Bewertung innerhalb dieser Vorgaben)

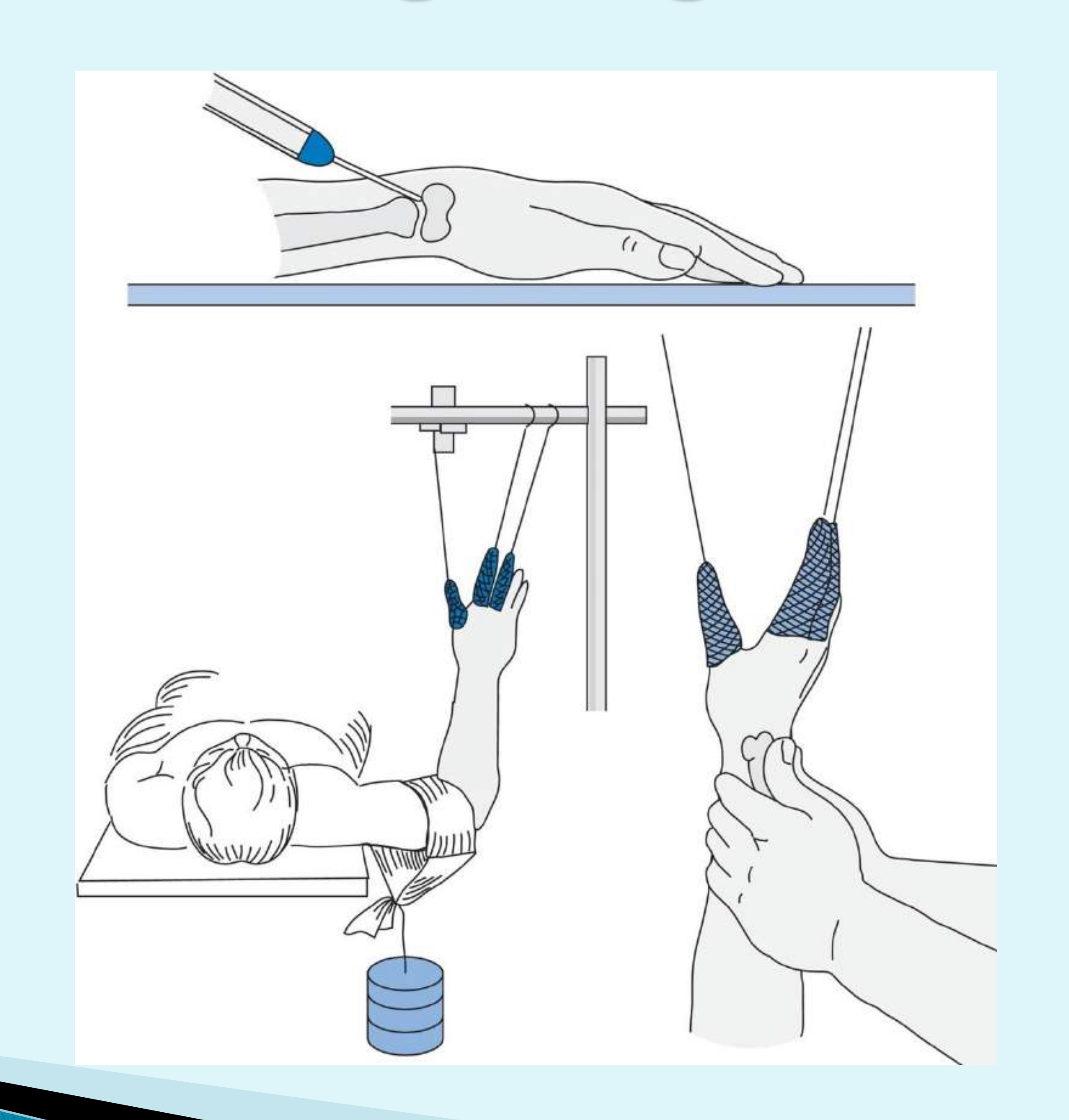
1 = einfach
2 = schwierig
3 = sehr schwierig

Beispiel: 12–A1 = einfache diaphysäre Oberarmfraktur

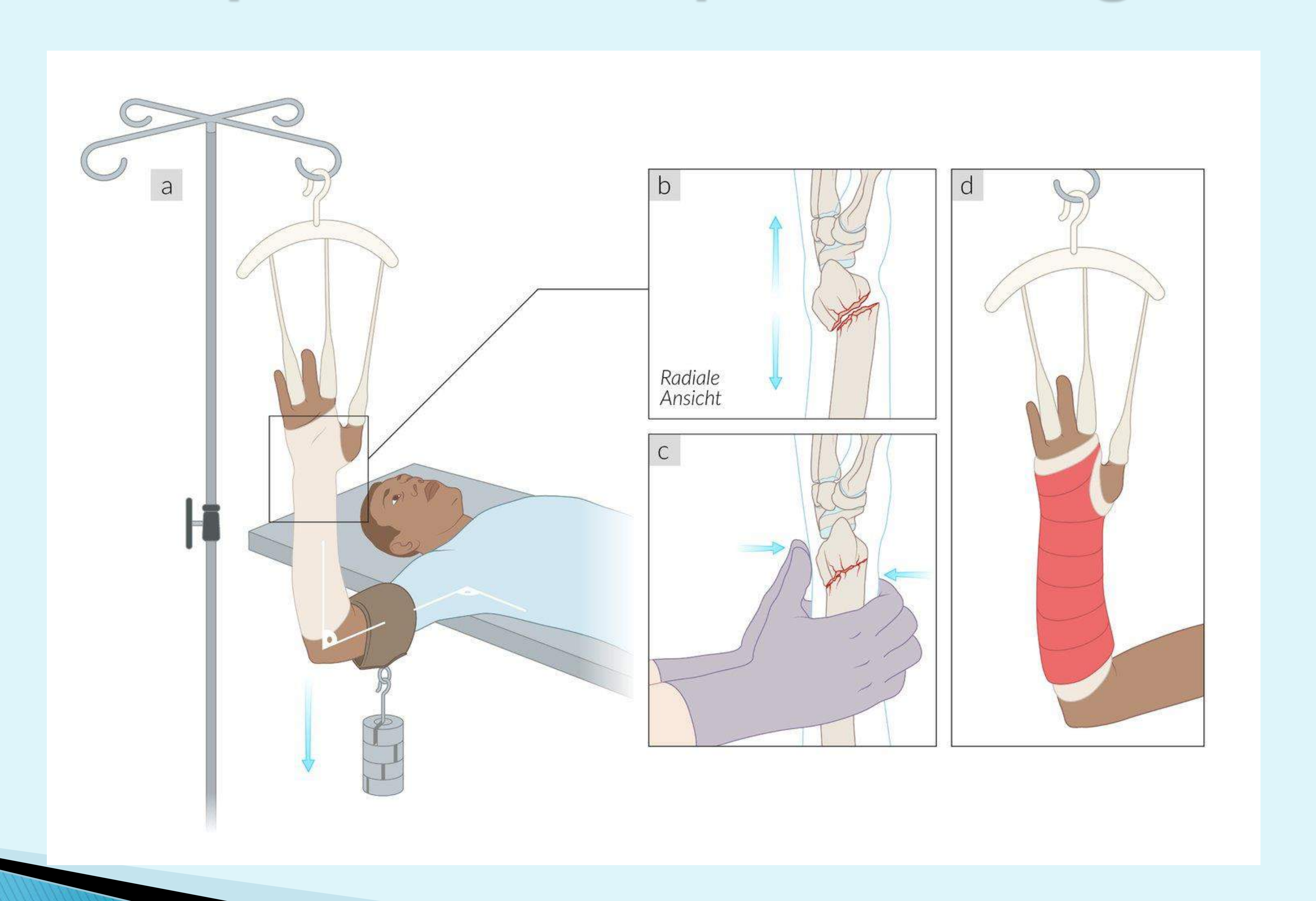
Konservative Therapie I

- **Stabile extraartikuläre Frakturen**; gering dislozierte intraartikuläre Frakturen
- **Bruchspaltanästhesie,** i.v. Block oder Plexus
- **Extension** mit 1-3 Kg in sog. Mädchenfänger an Daumen und radialen Finger
- Nach 10-20 min evtl. spontane Reposition oder geschlossene Reposition mit „modellierendem“ Druck unter Durchleuchtungskontrolle
- Zunächst **dorsale Unterarm-Gipsschiene oder zirkulärer Gips aufgeschnitten.** Nach 3-4 Tagen Röntgenkontrolle . Bei stabiler Situation **Zirkularisieren** des Unterarmgipses.,
- Gips für insgesamt **4 Wochen nach Unfall**

Extension mit 1-3 Kg in sog. Mädchenfänger



Reposition und Gipsbehandlung



- Video You tube
- Konservative Behandlung der distalen Radiusfraktur

Distale Radiusfraktur- Operation?

AWMF S2 Leitlinie: „Distale Radiusfraktur", Überarbeitet 05/2008

8.6 Operationszeitpunkt

Notfallmäßig

- Offene Frakturen
- Frakturen mit schwerem Weichteilschaden
- drohendes oder manifestes Kompartmentsyndrom
- begleitende Nervenläsionen
- Erhebliche nicht reponierbare Dislokation

Primär, *sofern von der Logistik und dem Zustand des Patienten vertretbar*

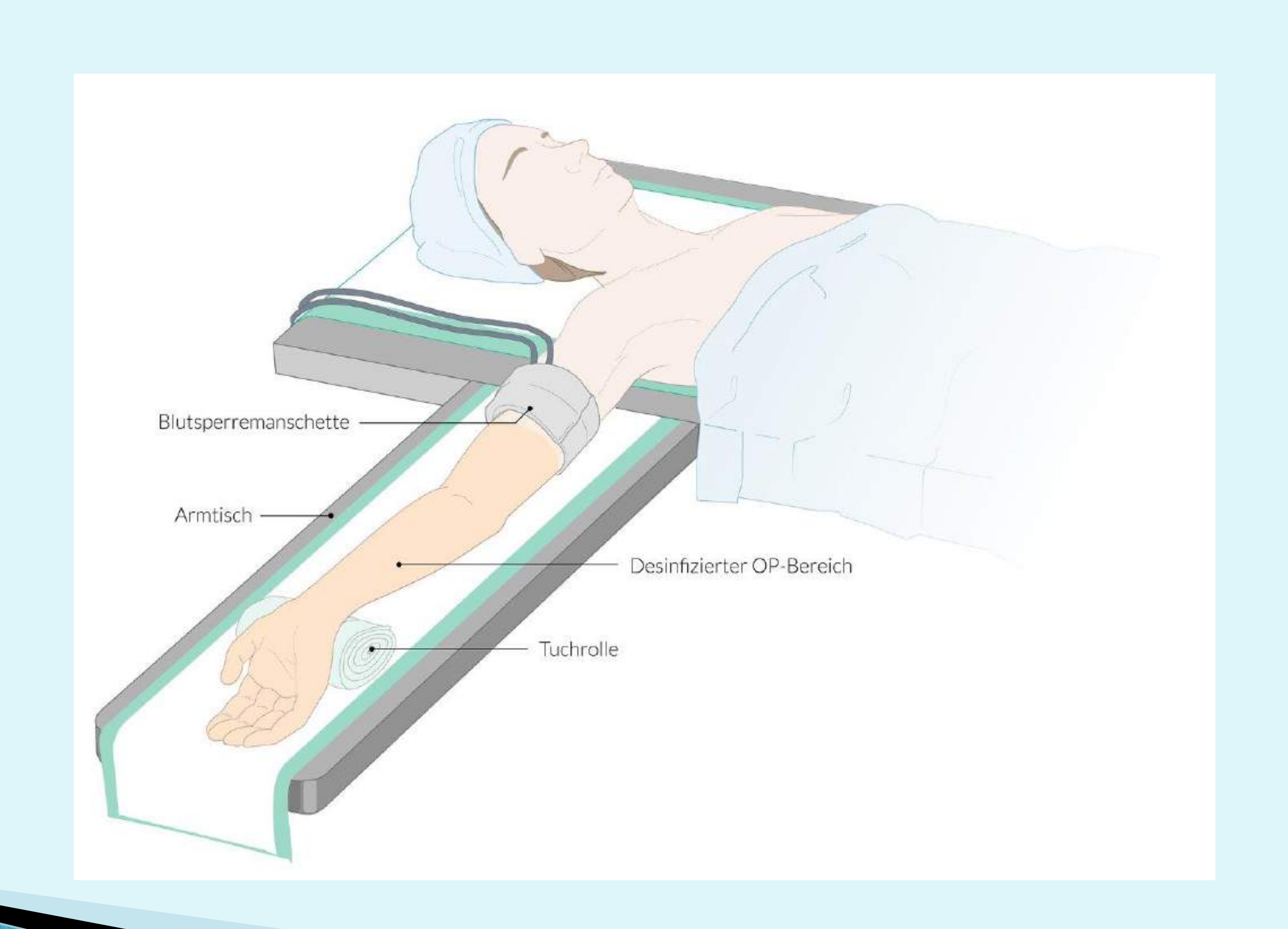
Sekundär

- Nach Abschwellung
- Nach Repositionsverlust bei konservativem Vorgehen

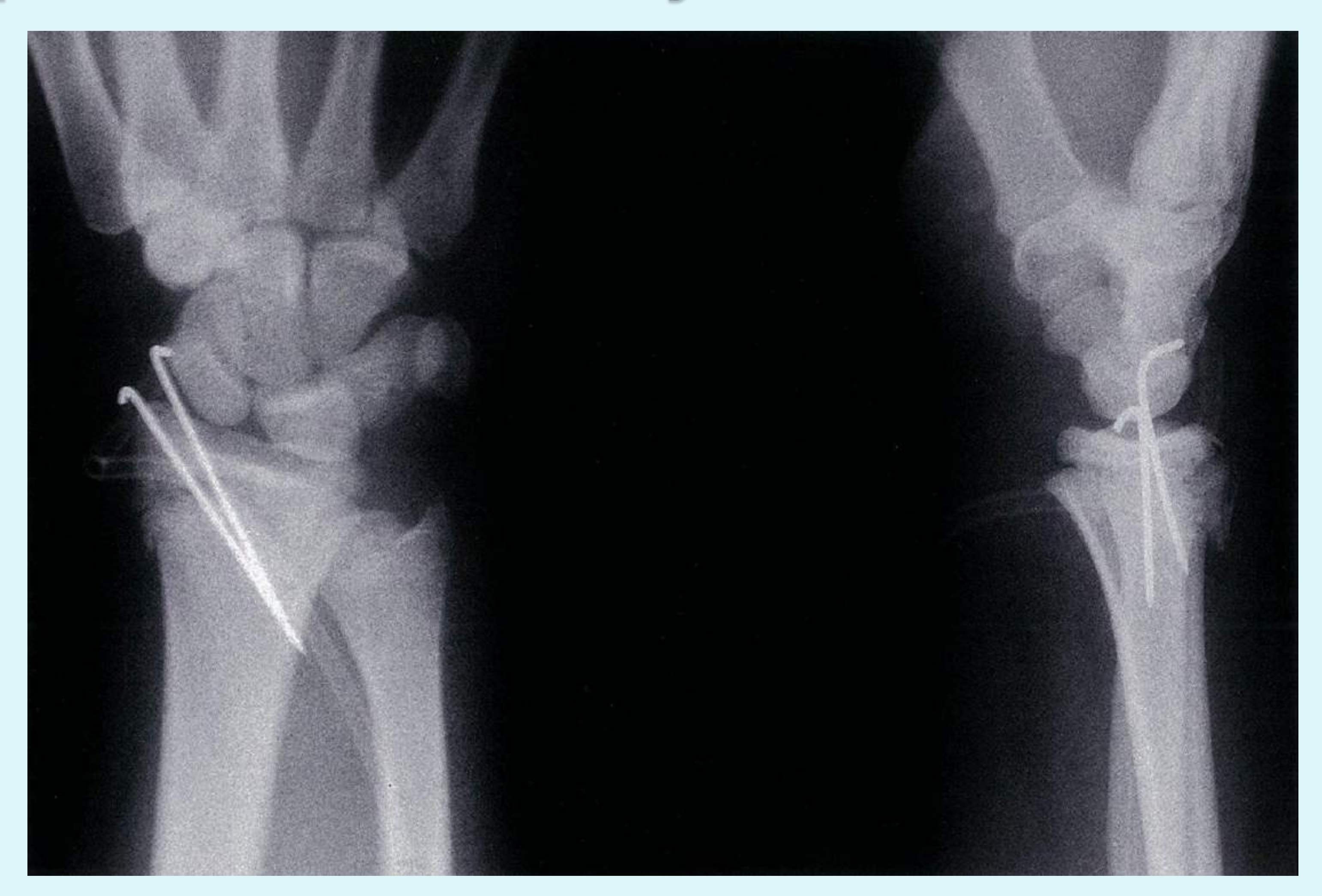
Operationsprinzipien

- Regional-, Plexus- oder Allgemeinanästhesie
- Mit Armtisch in Rückenlage geschlossene oder offene Reposition
- Perkutane **Kirschner-Draht-OS** bei guter Stellung
- **Schrauben OS**
- **Dorsale Platten OS**
- **Volare Platten OS**
- **Fixateur extern:** bei C3 Trümmerfraktur und II. bis III-gradig offenen Frakturen

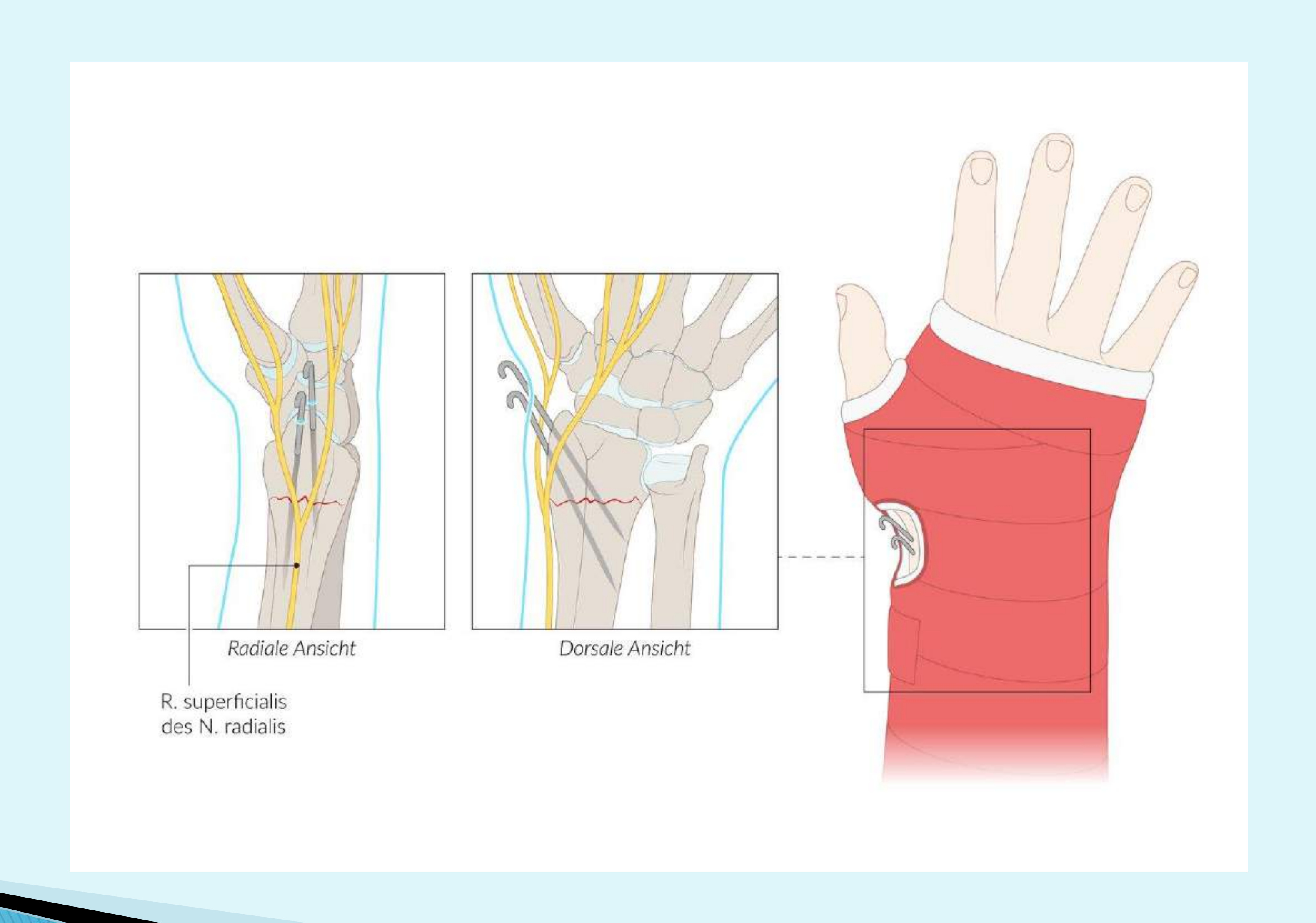
Rückenlagerung mit Armtisch



Spickdraht-Osteosynthese (spez. bei Kindern)



Kirschnerdraht Osteosynthese (spez. bei Kindern)



volare Platte



C3-Fraktur a.p. und seitlich, präoperativ (a + b) und 6 Monate nach Osteosynthese mit winkelstabiler volarer Platte (c + d)



Fixateur externe



Fixateur externe

Primäre Reposition und Stellung der Fragmente bei C3-Trümmerfrakturen und II.- bis III.-gradig offenen Frakturen zwischen Metakarpale II und Radiusschaft.

Bei akzeptablen Weichteilverhältnissen sekundär Platten-OS ggf. mit Spongiosaplastik

Ansonsten Ausbehandlung Fixateur für 2 Wochen; Ruhigstellung mit Fixateur für weitere 2–4 Wochen. Entfernung des Fixateur nach 4–6 Wochen je nach Fraktur.

Intensive Physiotherapie im Anschluss.

Fixateur externe



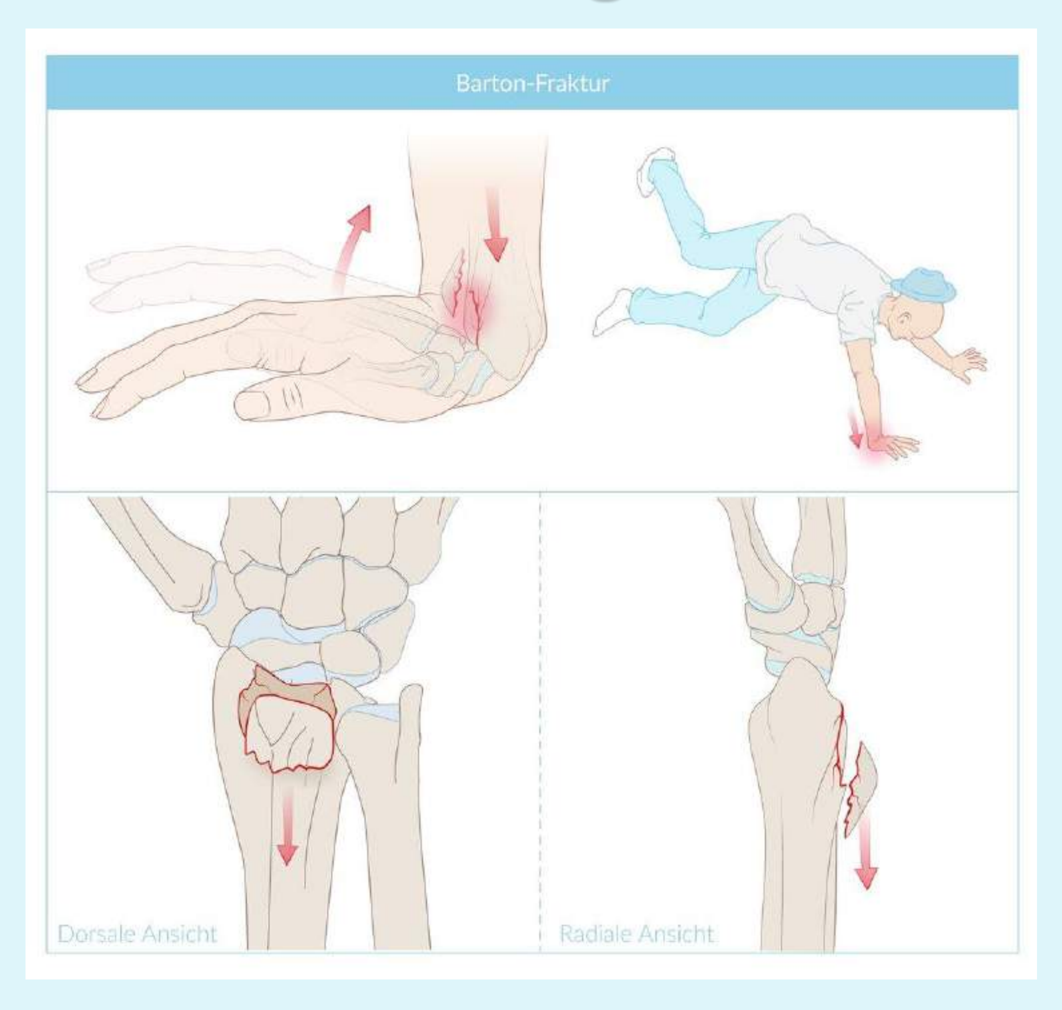
- You tube film
- LCP(Locking compression plate)
- Distal Radius Fracture ORIF ca 14 min……Anfang bis ca. 6 min., 11.40 – 12.00 (Gregory Yanish)

Prognose und Komplikationen

- **Bewegungseinschränkung** in 10-20 %, **CRPS**, Handgelenksarthrose
- **Konservative** Therapie: Sekundäre Re-dislokation evtl. mit Fehlverheilung und Bewegungseinschränkung → frühzeitiger **Umstieg** auf Platten-OS. Nachreposition erhöht CRPS-Risiko!
- Bei allen **operativen** Verfahren können Nerven- Sehnenverletzungen auftreten!

Barton-Fraktur

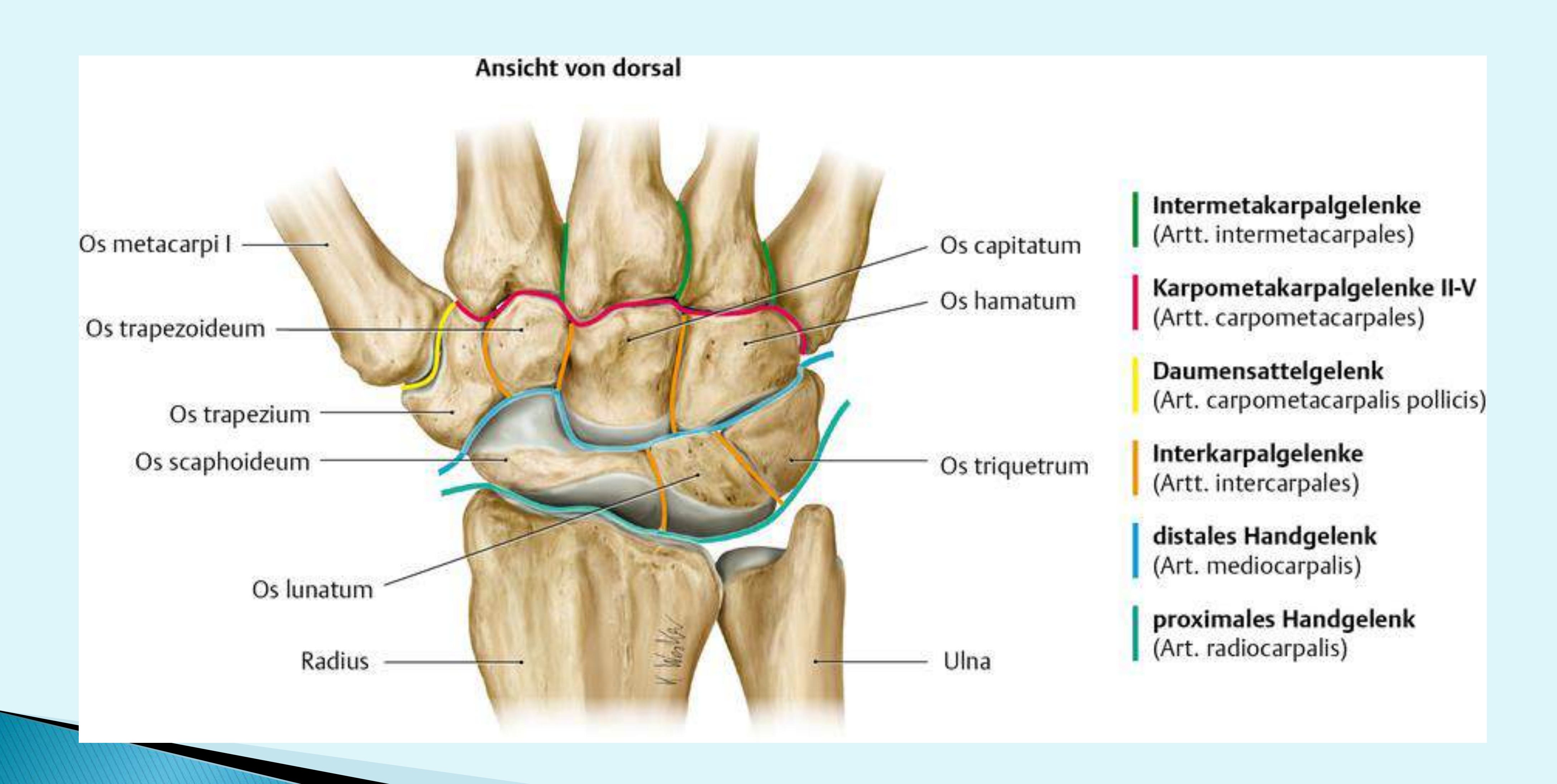
partiell-artikuläre, distale Radiusextensionsfraktur mit dorsalem Kantenfragment



Skaphoidfraktur (Kahnbeinfrakturen)

- Knöcherne Verletzung des Os naviculare.
- Der klassische Unfallmechanismus ist der Sturz auf die überstreckte Hand.
- Wichtig ist, dass das proximale Skaphoid komplett von Knorpel überzogen ist und daher die Blutversorgung über distal einsprossende Arterien erfolgt, sodass bei einer Fraktur die Versorgung des proximalen Anteils gefährdet sein kann.

Handwurzelknochen



Skaphoid (Kahnbein)



Klinik, Diagnostik

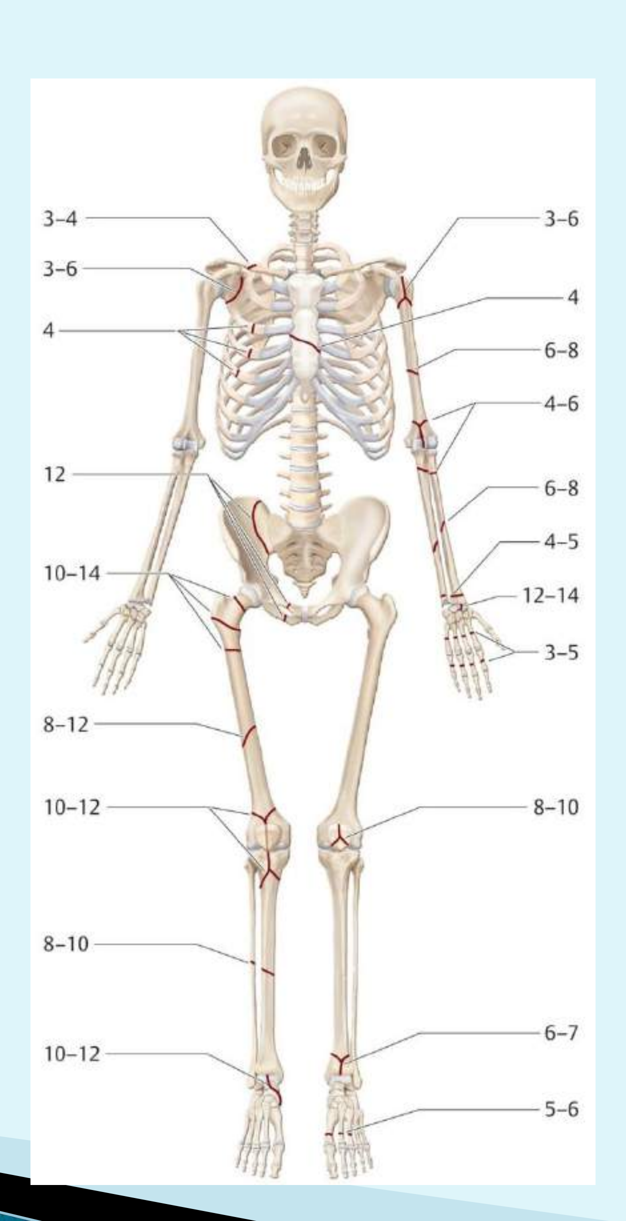
- Das Handgelenk ist geschwollen und schmerzt.
- Typisch sind Druckschmerzen in der Tabatière und Schmerzen bei Stauchung des Daumens.
- Die Skaphoidfraktur kann in der konventionellen Röntgendiagnostik aufgrund der fehlenden Dislokation übersehen werden.
- Bei fraglichen Röntgenbefunden und persistierenden Beschwerden kann die Computertomografie oder auch das MRT Klarheit schaffen.

Therapie

- Aufgrund der besonderen Blutversorgung liegt das Risiko der **konservativen Therapie** in einer relativ hohen Pseudarthroserate.
- Hierfür sollte ein Gips mit Daumen- und Unterarmeinschluss für mindestens 6 Wochen angelegt werden.

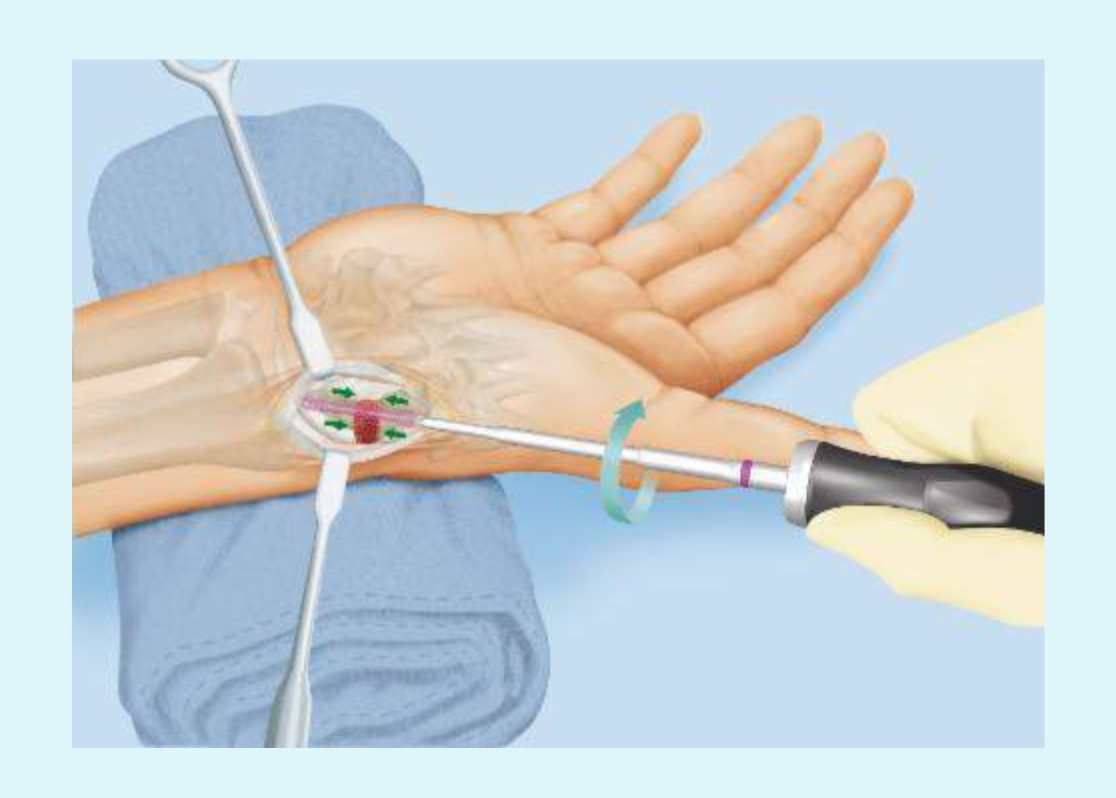
- Die **operative Therapie** bei z. B. dislozierten, instabilen Frakturen, Frakturen mit Defekten und Luxationsfrakturen besteht in der Stabilisierung mittels „Herbert"-Schraube.
- Diese hat an der Spitze ein feineres Gewinde als am Ende, wodurch beim Einschrauben eine Kompression des intrafragmentären Spaltes erzielt wird.
- Anschließend wird das Handgelenk für 4 Wochen im Unterarmgips ruhiggestellt.

Durchschnittliche Heilungsdauer von Frakturen in Wochen abhängig von Alter, Frakturlokalisation, Belastung und Durchblutung



Gips bei Skaphoidfraktur





Therapie der Skaphoidfraktur: Versorgung des Os naviculare mit „Herbert“-Schraube



Frakturenlehre speziell- I

Klavicula, AC-Gelenk, Humerus

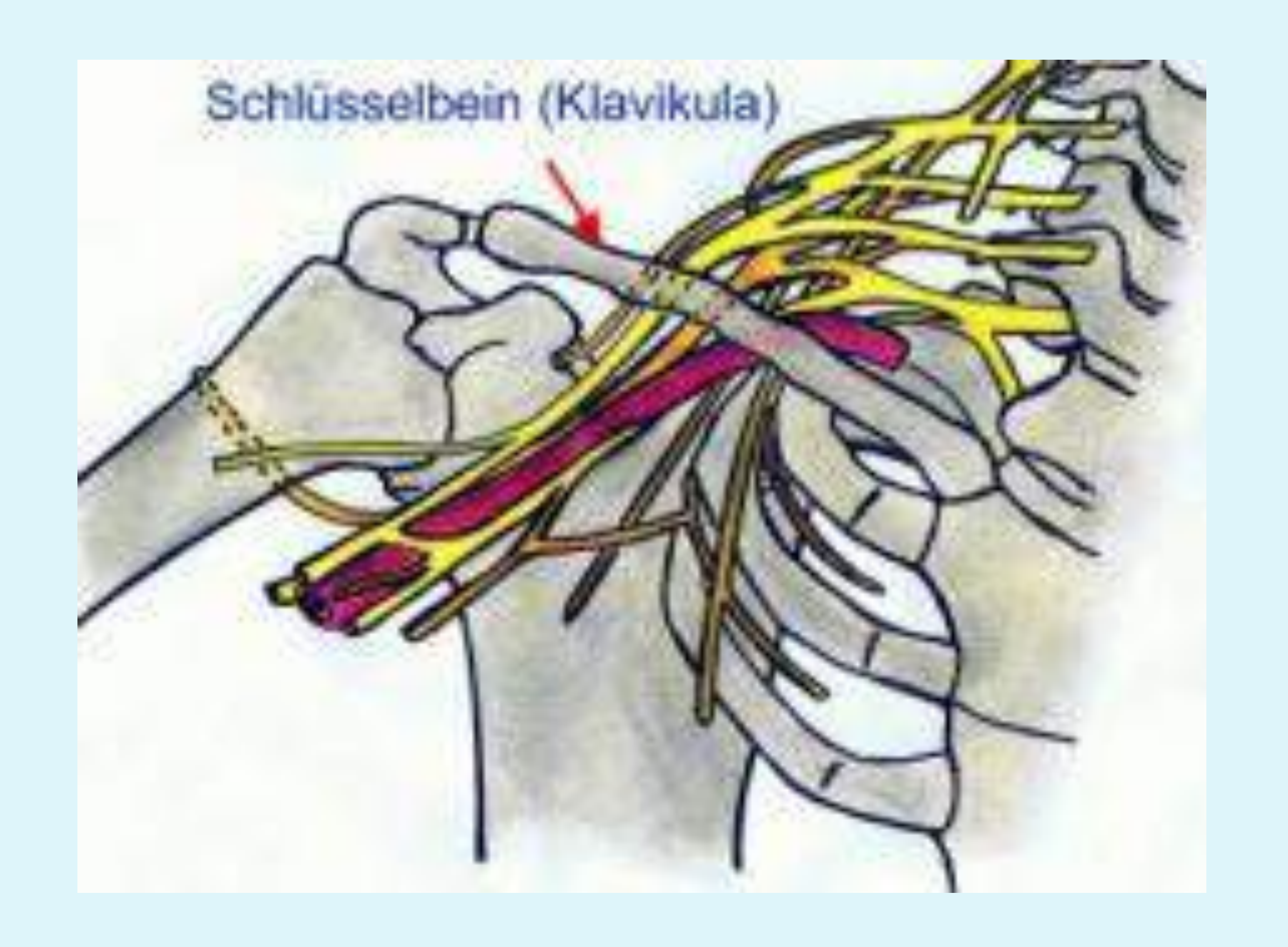
PD Dr. Heinz Wertzel

Bildmaterial teilweise von FIA, Dr. A. El Tayeh

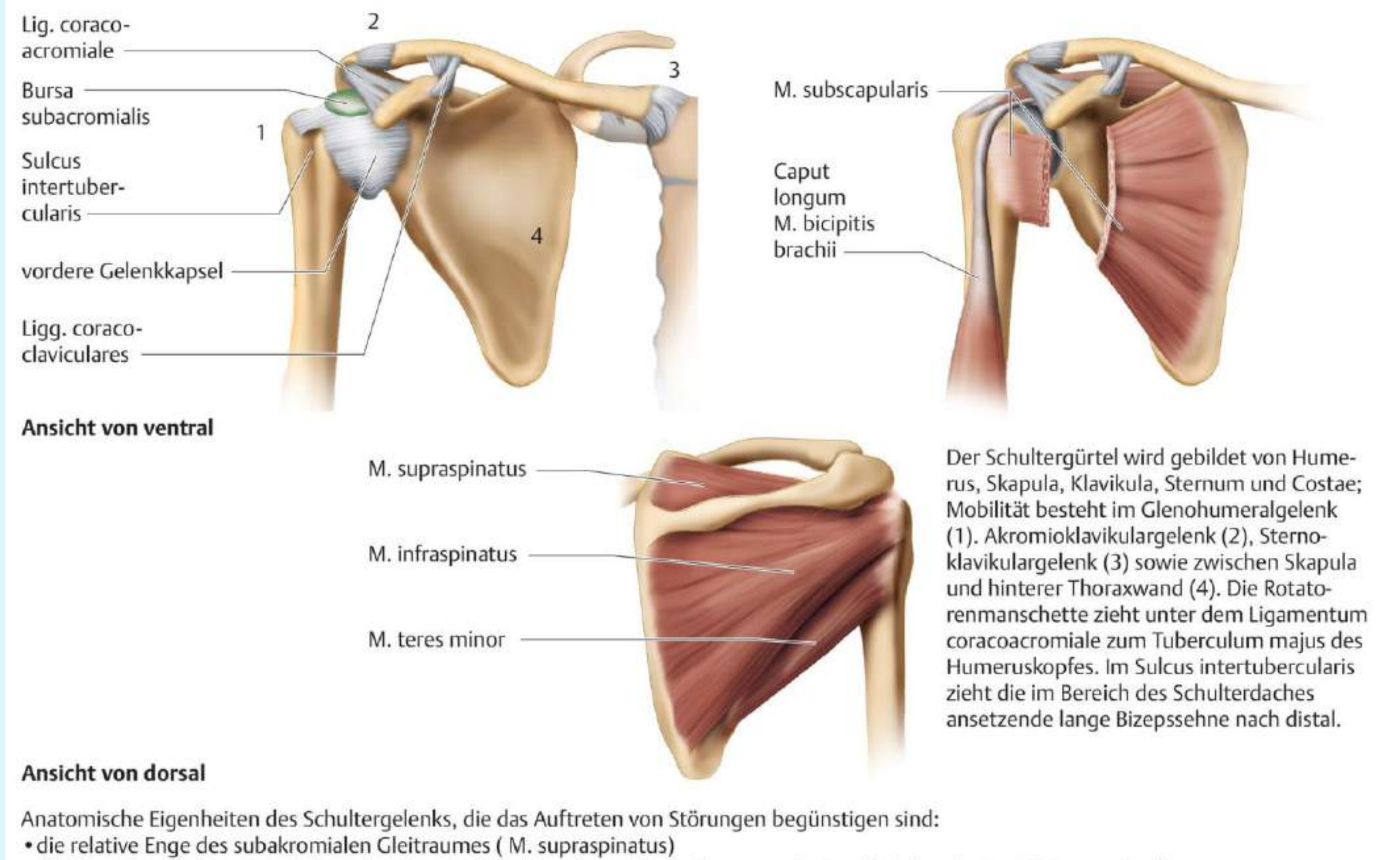
Anatomie Thorax, Schultern



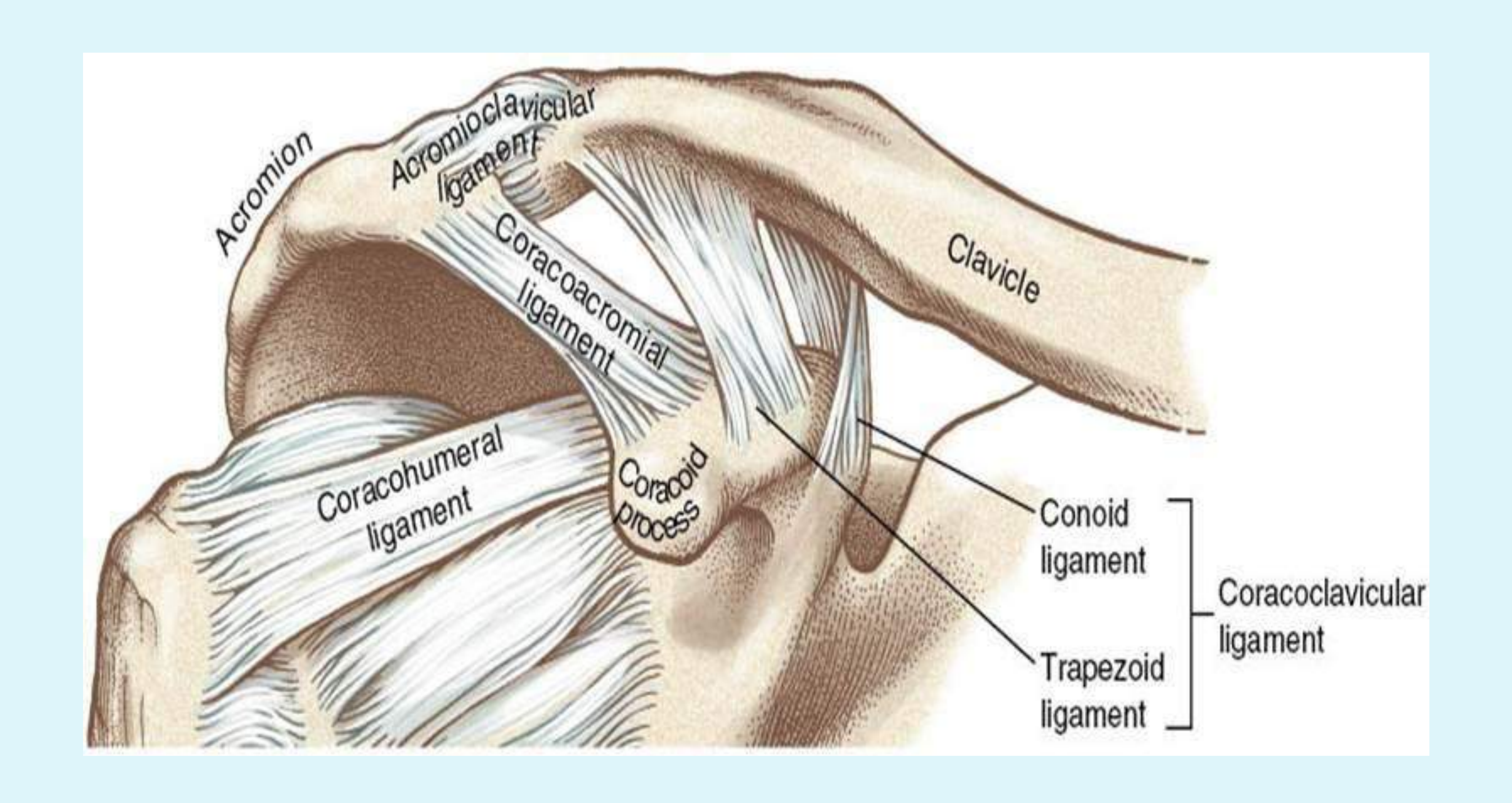
Anatomie Gefäße und Nerven



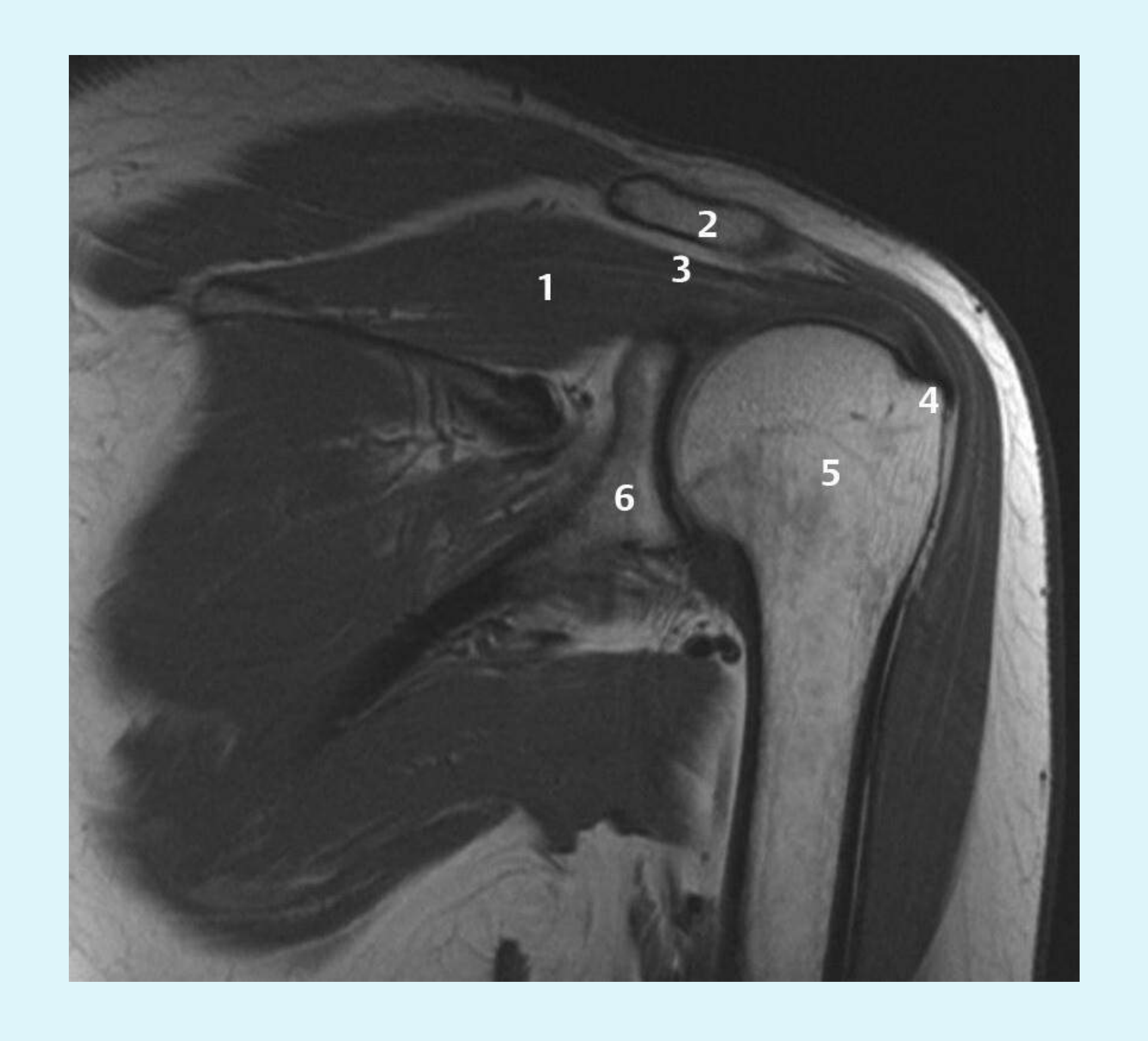
Anatomie des Schultergürtels und der Schulter



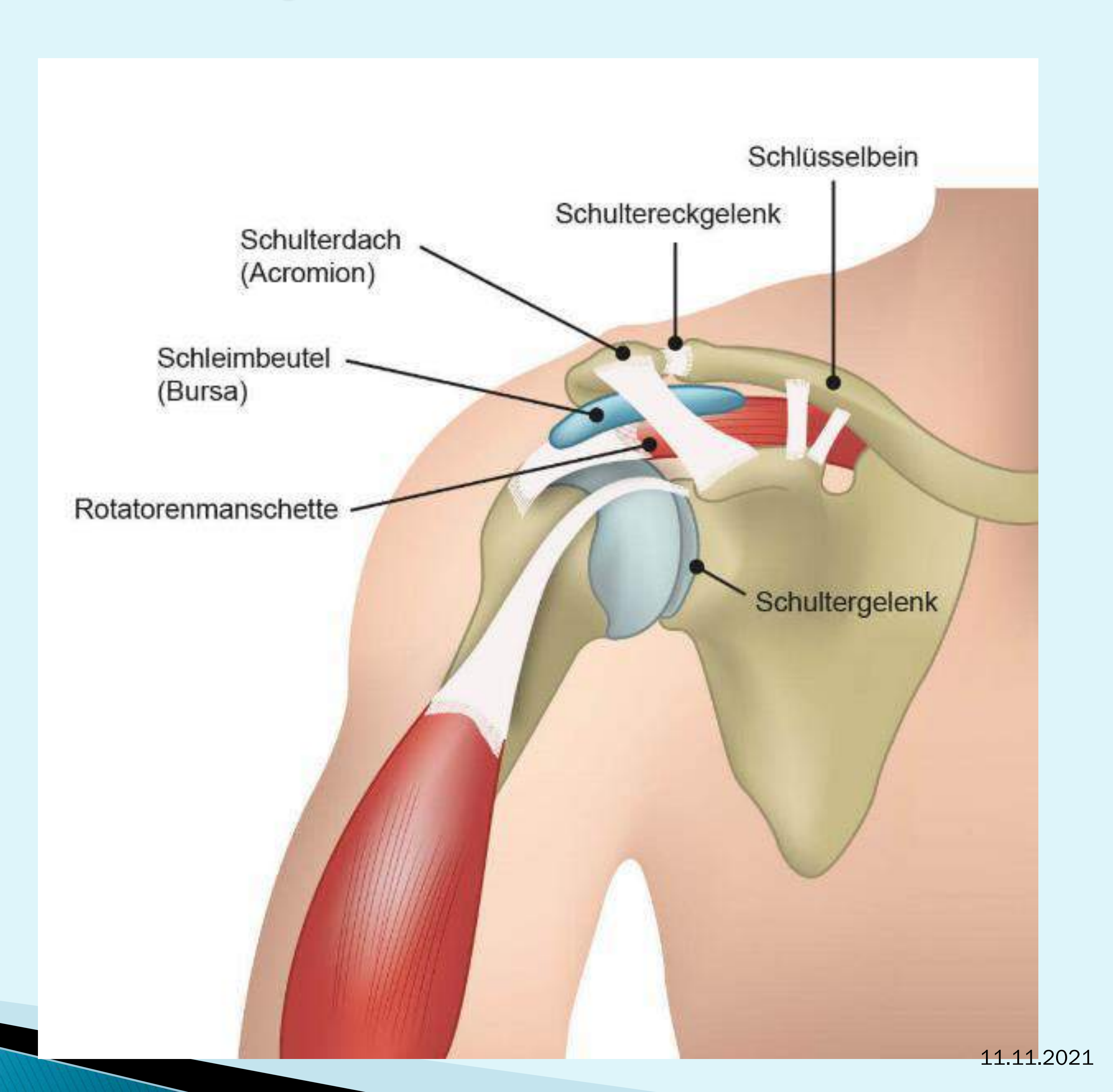
Anatomie Bänder



Schulterstrukturen im MRT
1: M. supraspinatus, 2: Akromion, 3: Bursa subakromialis, 4: Insertion der Rotatorenmanschette am Tuberculum majus, 5: Humeruskopf, 6: Glenoid.

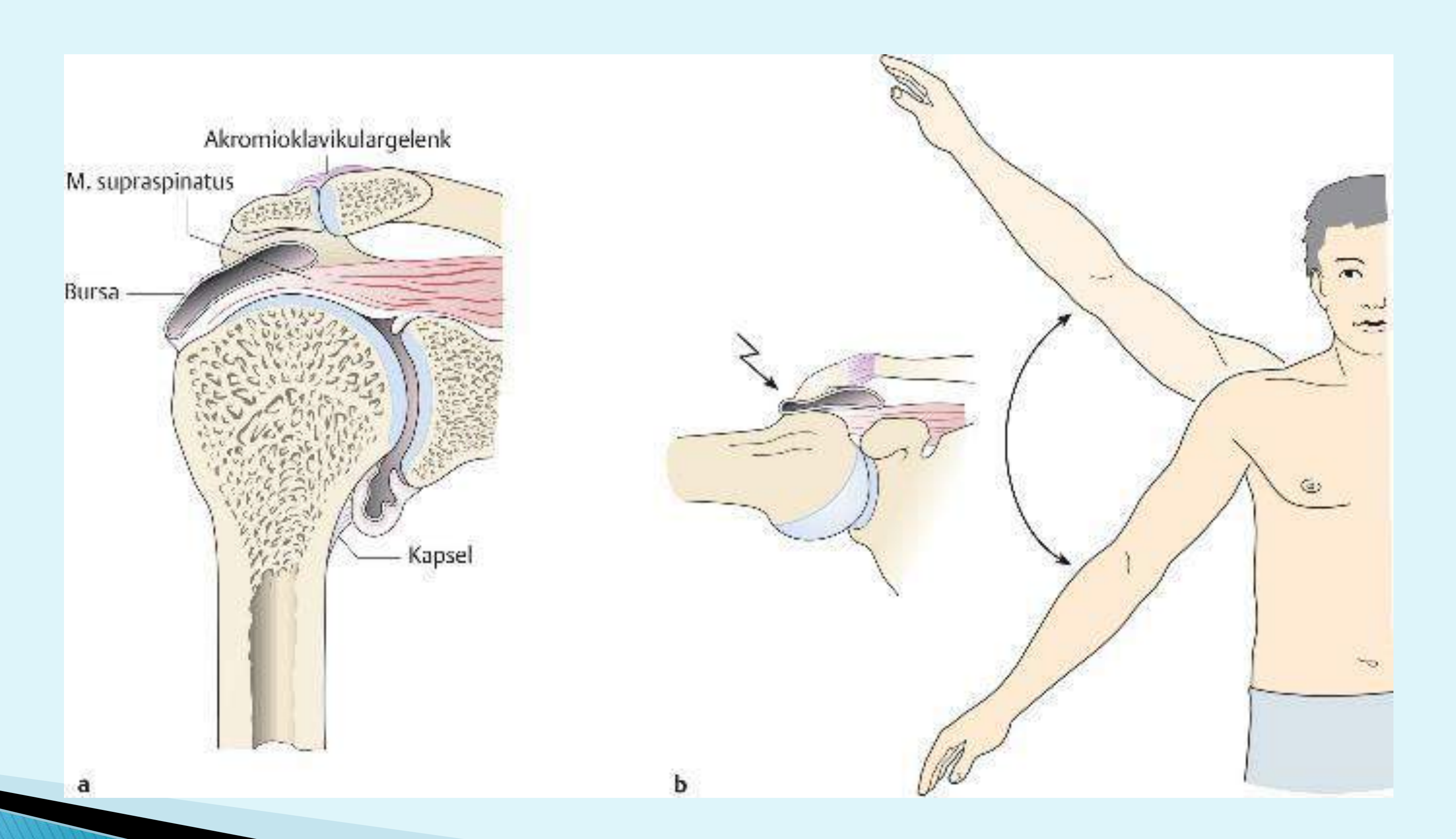


Impingement Syndrom (to impinge=stossen auf….)



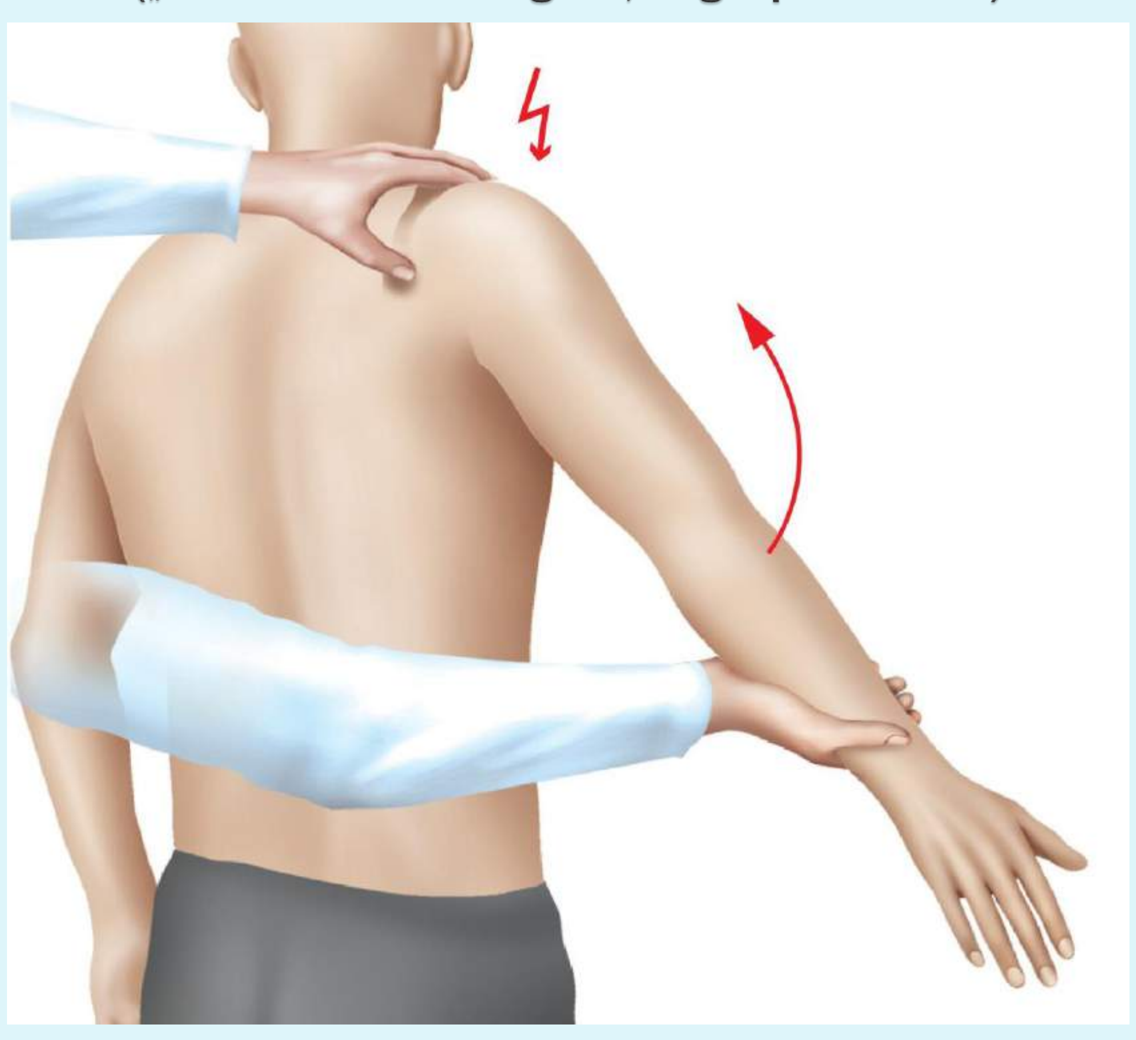
Impingementsyndrom

Aus der Neutral-0-Stellung (a) werden bei Abduktion zwischen ca. 60 bis 120 ° die Bursa subacromialis und die Supraspinatussehne zwischen Humeruskopf und Akromion eingeklemmt (sog. schmerzhafter Bogen) (b)



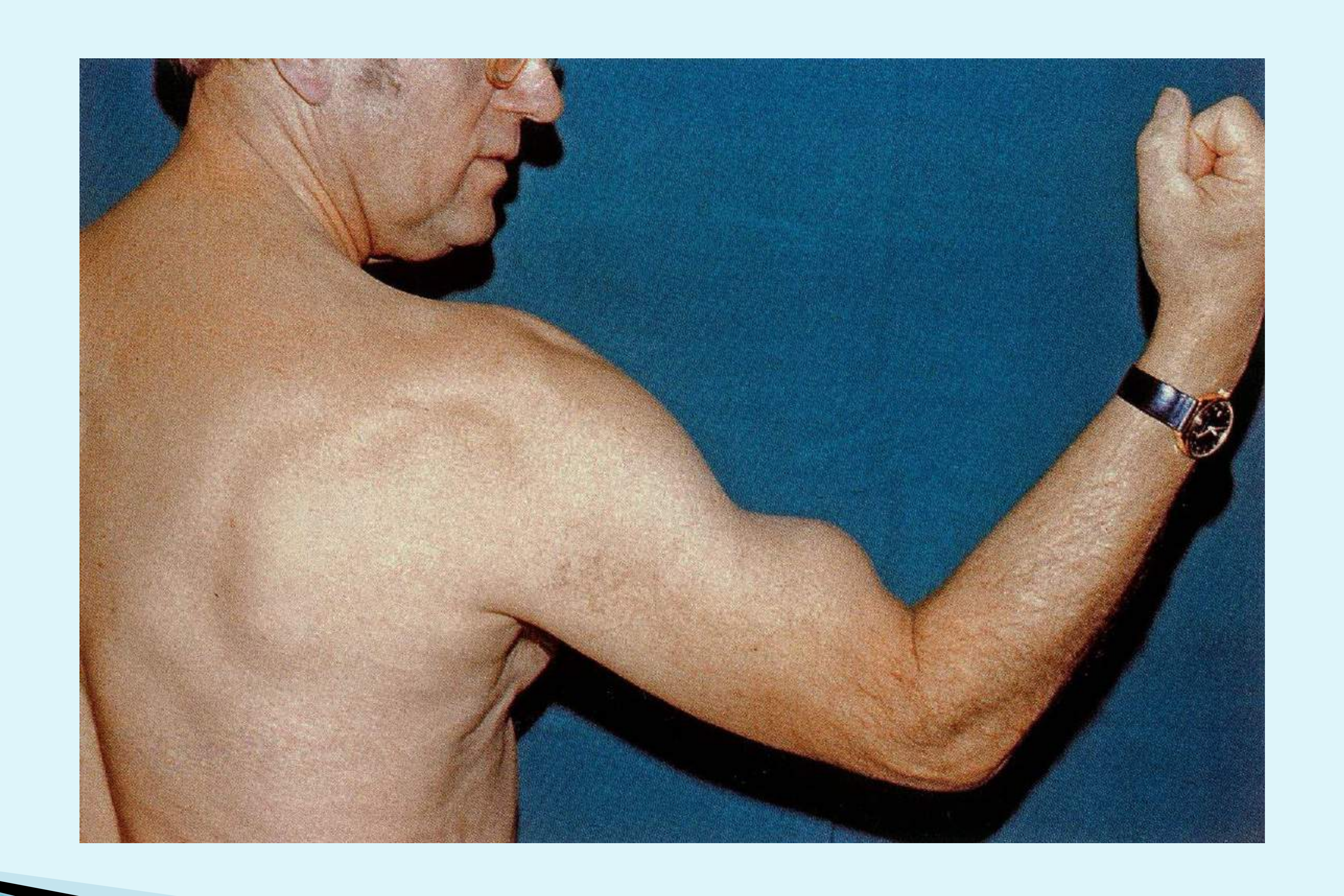
Impingement-Test nach Neer

(„schmerzhafter Bogen“, engl.: painful arc)



Riss der langen Bizepssehne

Sichtbarer Muskelbauch als Zeichen für einen Riss der proximalen langen Bizepssehne (am Tuberculum supraglenoidale der Scapula; " Popeye-sign"



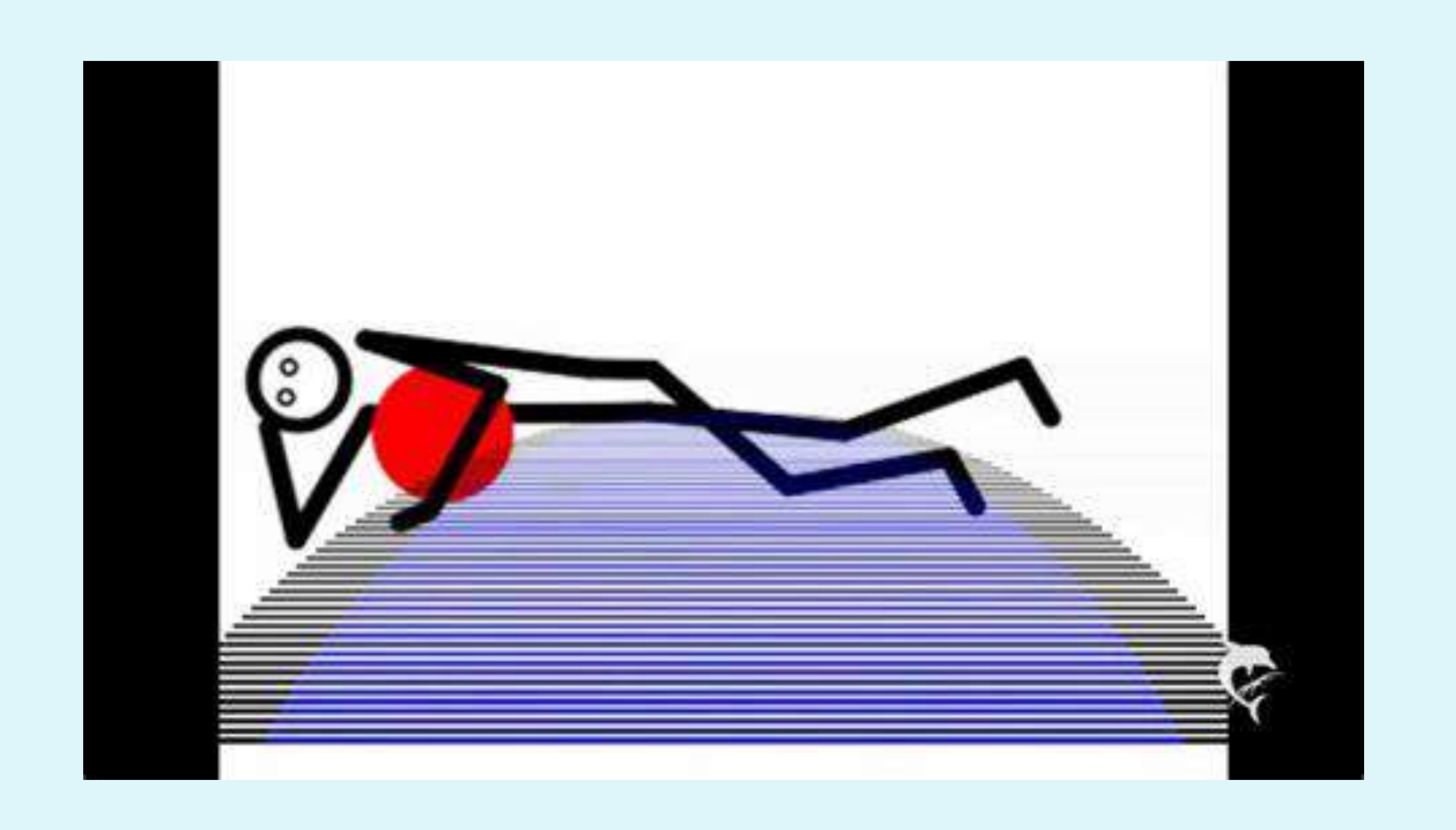
Klavikulafraktur

- **Verletzungsmechanismus:**

- direktes oder indirektes (Sturz auf ausgestreckten Arm) Trauma
  pathologische Fraktur



Sturz mit indirektem Trauma der Klavicula

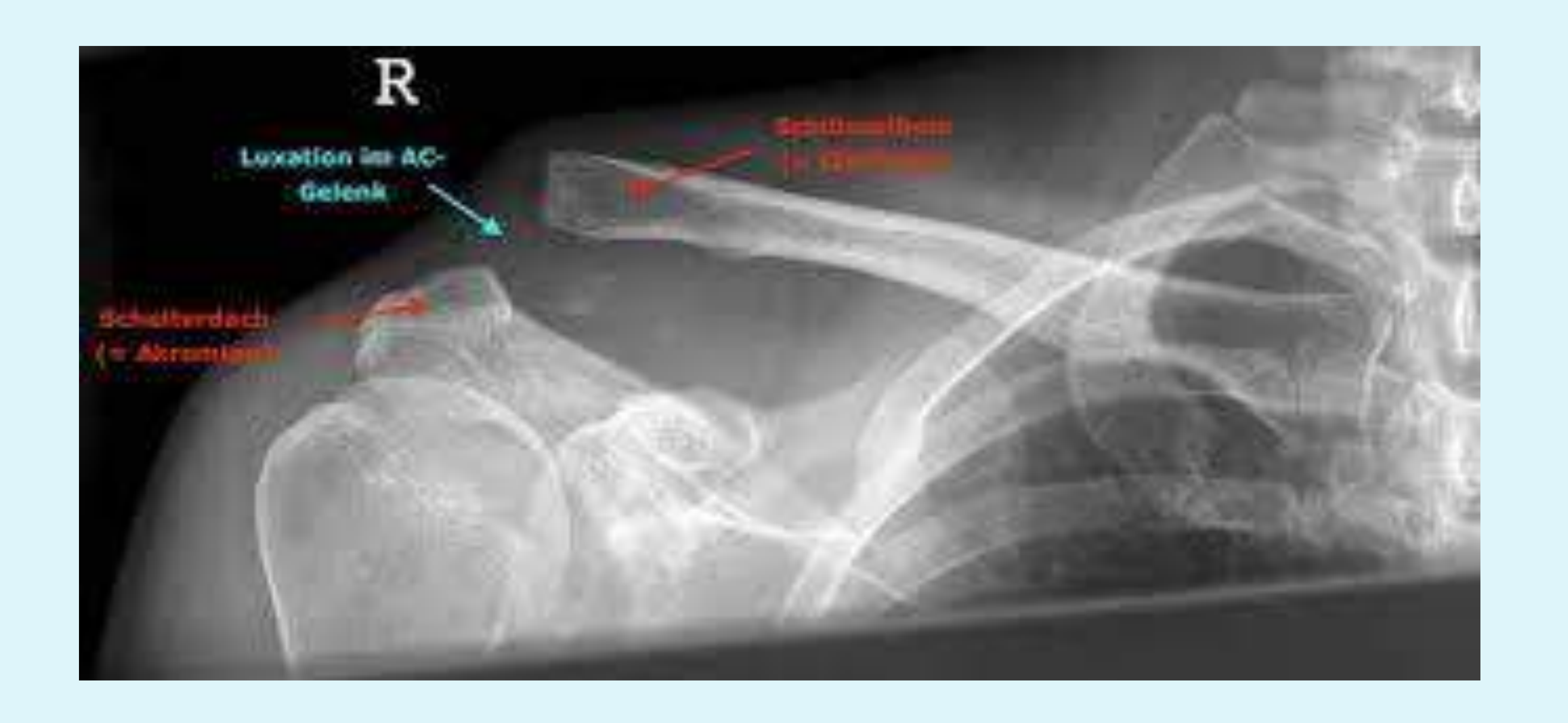


Symptome

- Schwellung, Druckdolenz
- Herunterhängen der Schulter
- Hochstand des medialen Fragmentes (Zug durch M. SCM)→ Klaviertastenphänomen bei lateraler Fraktur und Zerreißen des korakoklavikulären Bandapparates

- Cave: drohende Perforation, Begleitverletzungen wie Gefäß-, Nervenverletzungen **(DMS !)**
- Hämato-/Pneumothorax

Klaviertastenphänomen





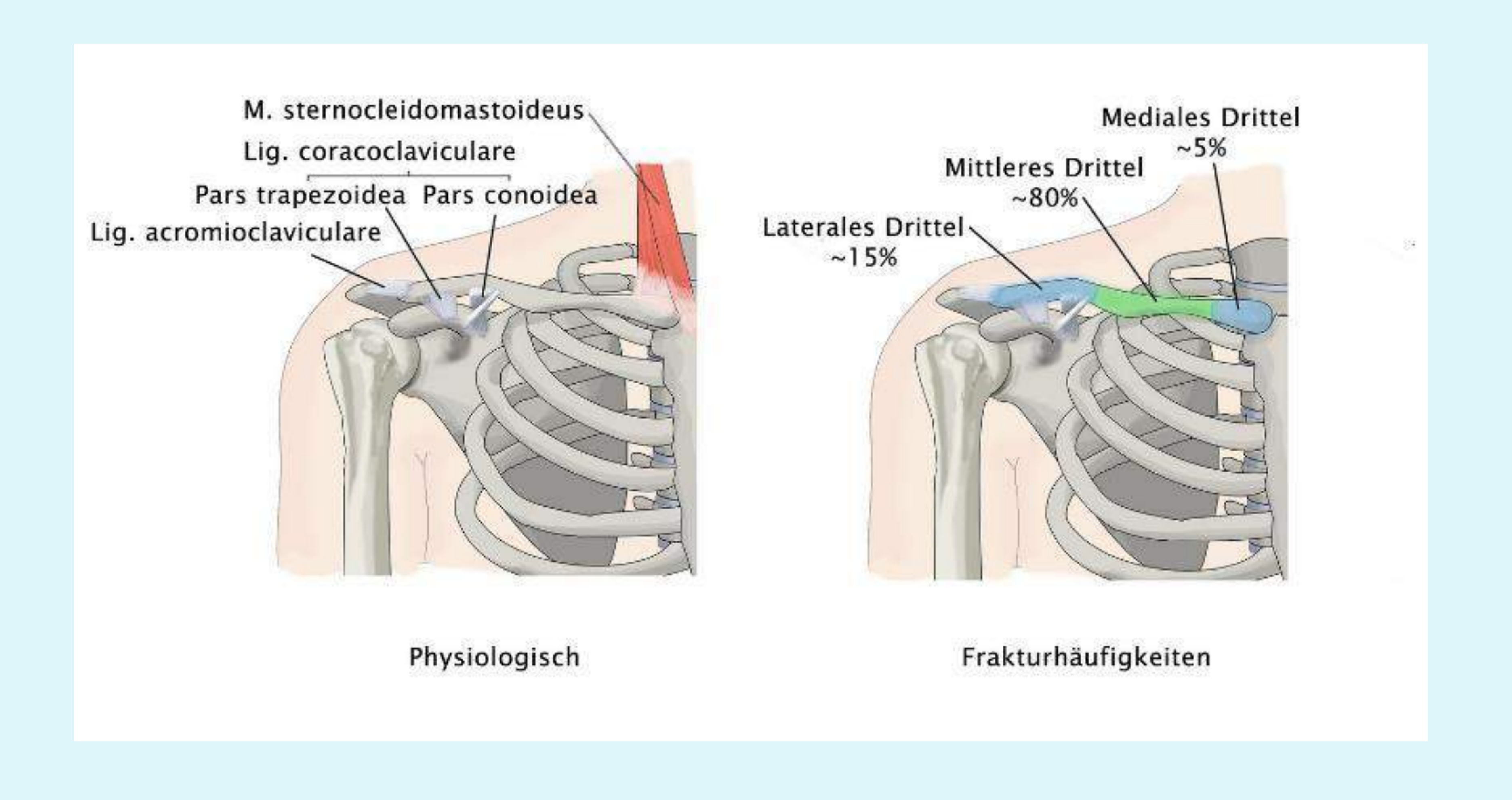
Hämatom und Schwellung



Klassifikation nach Lokalisation (n. Allman)

- Laterales Drittel (15%)
- Mittleres Drittel (80%)
- mediales Drittel (5%)

Klavikalafrakturen – Einteilung und Häufigkeit (n. Allman)



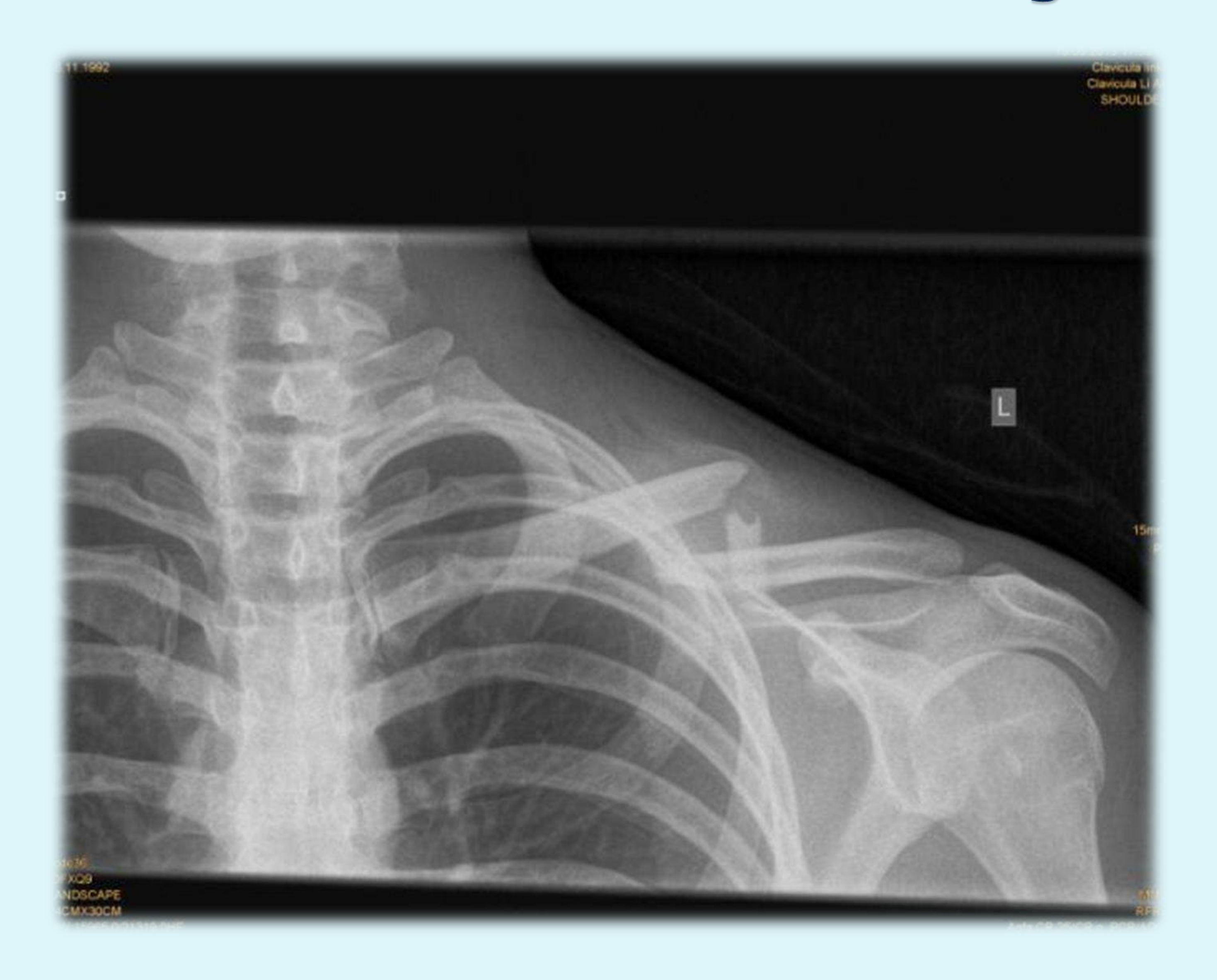
Diagnostik - Bildgebung

- Röntgen in zwei Ebenen

- CT/MRT bei Verdacht auf Begleitverletzungen oder unklarem konventionell radiologischem Befund

- Die Claviculafraktur ist eine **häufige Geburtsverletzung** beim Neugeborenen

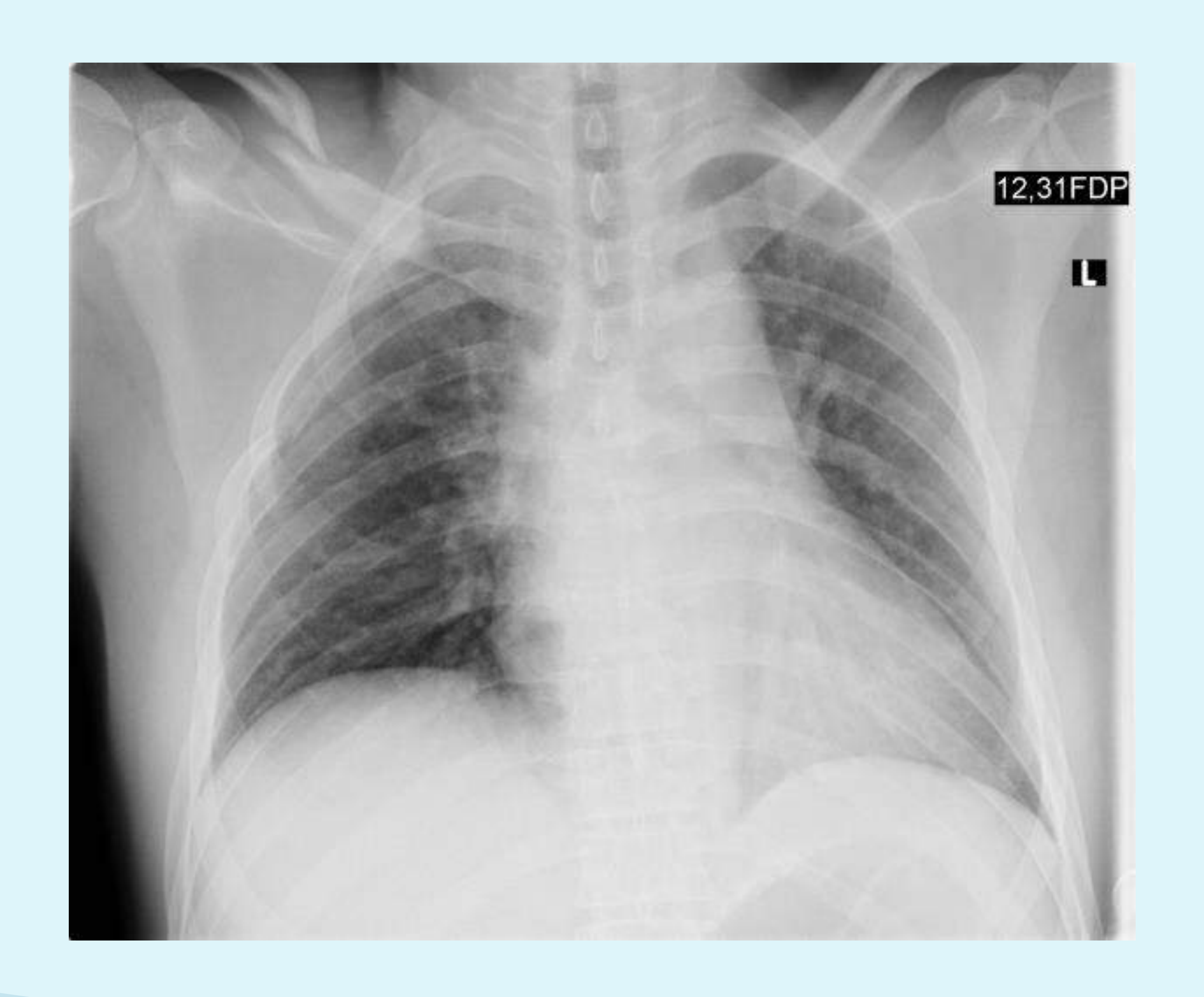
Mittleres Drittel: Fraktur mit Fragment



Laterale Klavikulafraktur



Klavikulafraktur und Rippenfraktur Nr. 3



Konservative Therapie (>90%)

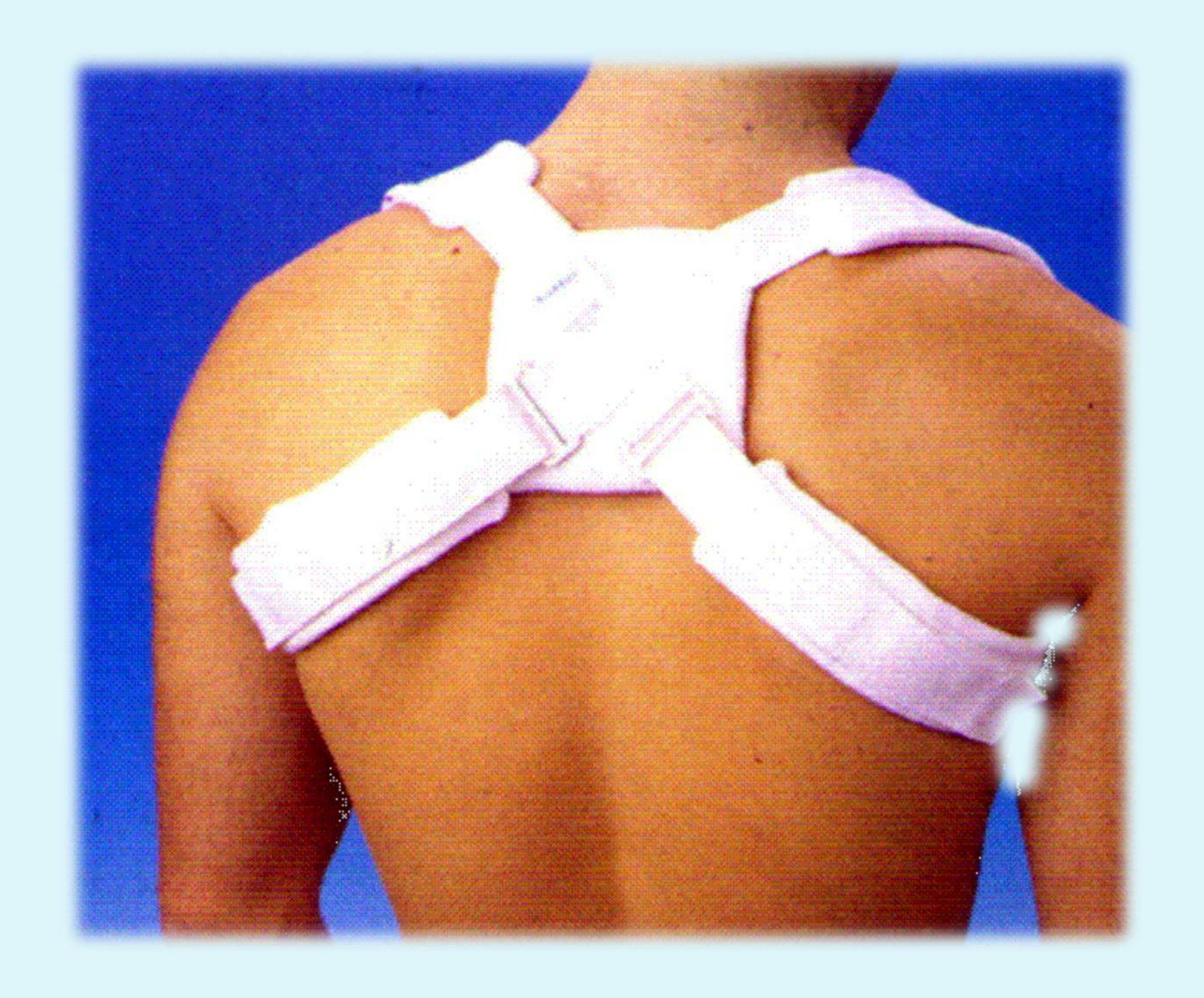
- **Neugeborenes:** Fraktur heilt spontan, keine Therapie
- **Kleinkinder:** Pflasterzügelverband

Konservative Therapie (>90%)

-
- **Ältere Kinder und Erwachsene**

- **Indikation :** Undislozierte, geschlossene Frakturen im medialen oder mittleren Drittel, in manchen Fällen auch laterale Frakturen:
  - Gilchrist- oder Rucksackverband bei medialen oder mittleren Frakturen für 4-6 Wochen; regelmäßiges Nachspannen des Verbandes, Röntgenkontrollen.
  - Gilchrist- oder Desault-Verband bei lateralen Frakturen

Rucksackverband



Nachziehen des Rucksackverbandes



Gilchrist- Verband



Operative Therapie

- **Absolute Indikation:** Offene oder stark dislozierte Fraktur,
- Durchspießungsgefahr, Gefäß- und Nervenverletzungen, Heilungsstörungen

- **Relative Indikation bei:** starker Dislokation, Fraktur in Bajonettstellung, Refraktur
- „Wunsch des Patienten auf schnellere Aktivität, Heilung“

Operative Prinzipien

- Plattenosteosynthese
- Intramedulläre Stabilisierung mittels Nagel
- Drähte
- Zuggurtung

Claviculaschaftfraktur

Plattenosteosynthese





30.12.2005:

32 Jahre, männlich
Skisturz

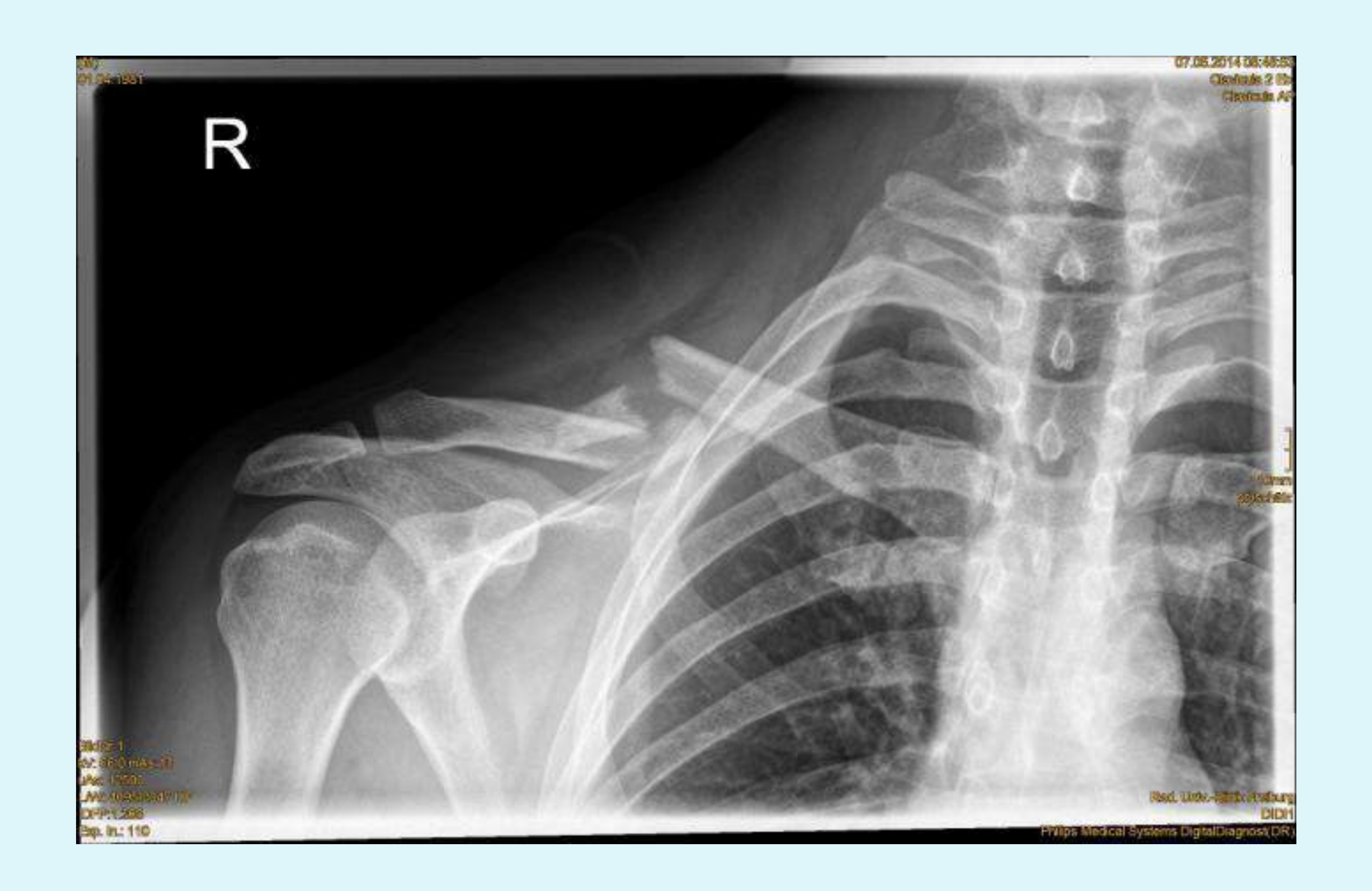




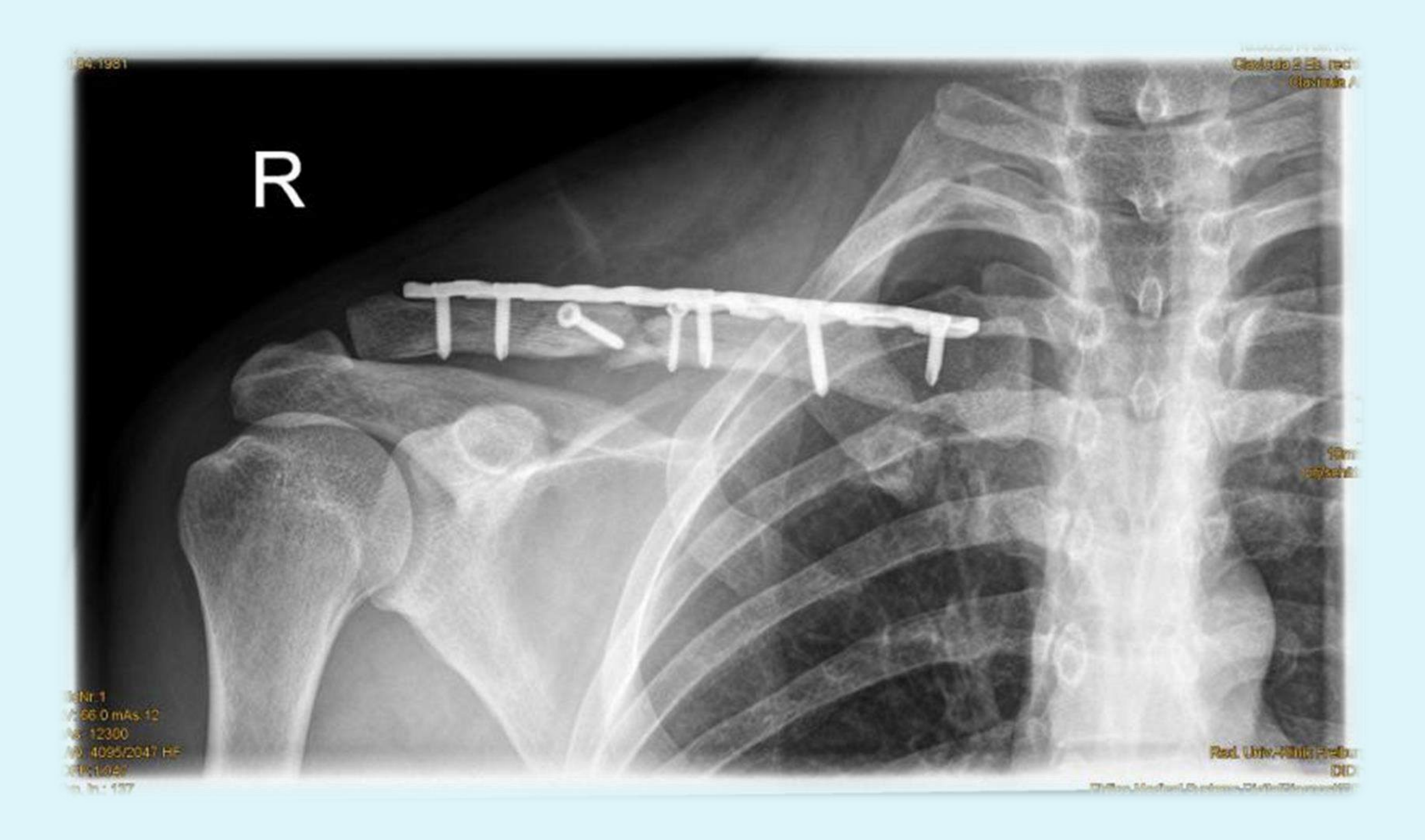
04.01.2006:

Osteosynthese mit 3,5 mm LCP-Reko-Platte

Mittlere Fraktur



Plattenosteosynthese



Spickdrahtversorgung



Spickdrahtversorgung



Hakenplatte



Hakenplatte



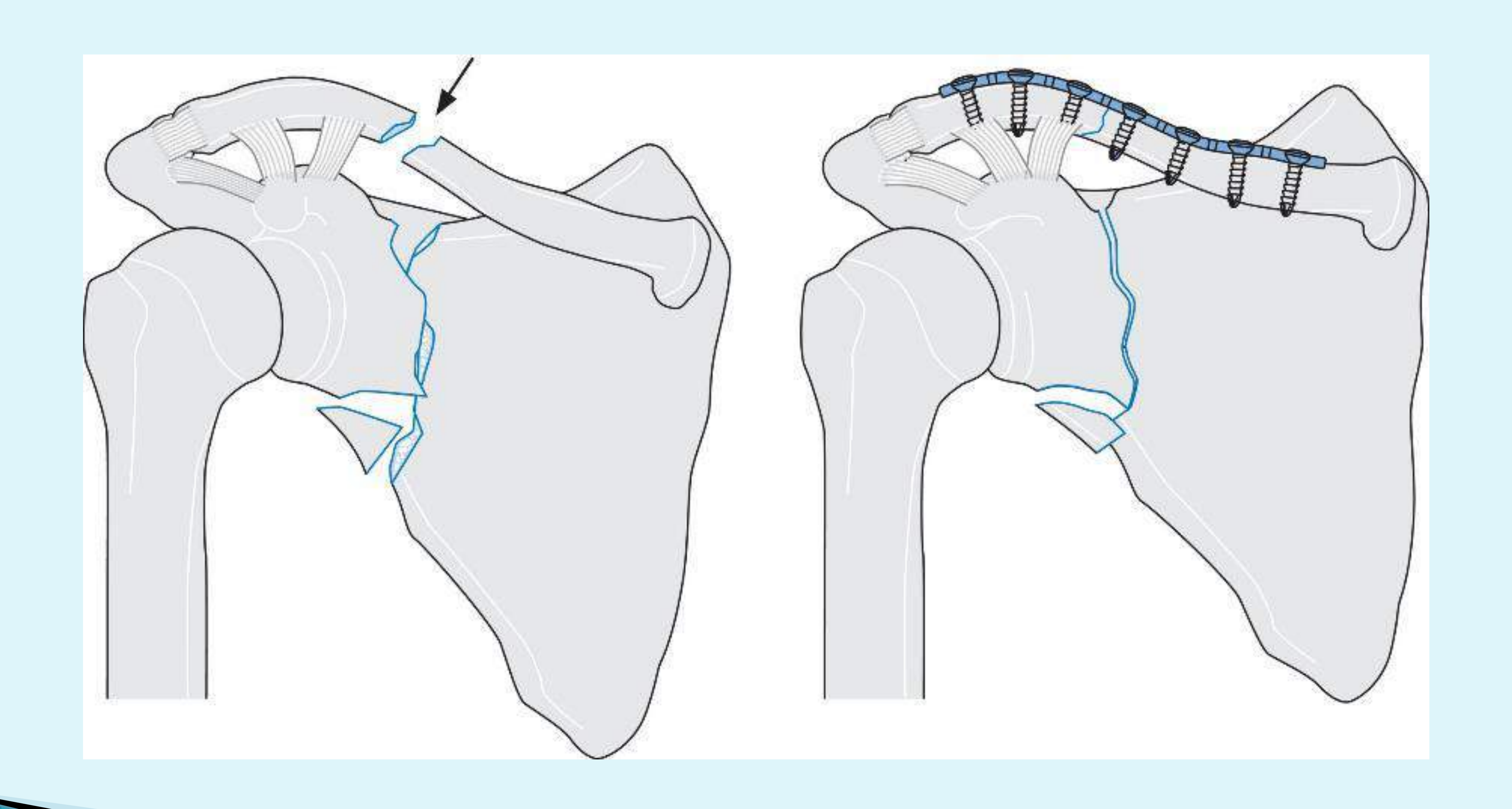
Komplikationen und Prognose

- **Nach konservativer Therapie:** Fehlstellung mit kosmetischer Beeinträchtigung, Pseudarthrose in 3 % - 7%
- **Nach operativer Therapie:** Verletzungen der Gefäße und des Plexus brachialis, Infektion, Implantatmigration, Pseudarthrose (1%), Refraktur nach Materialentfernung

Floating Shoulder

- Kombinationsfraktur von Klavikula und Collum chirurgicum der Skapula

Floating Shoulder



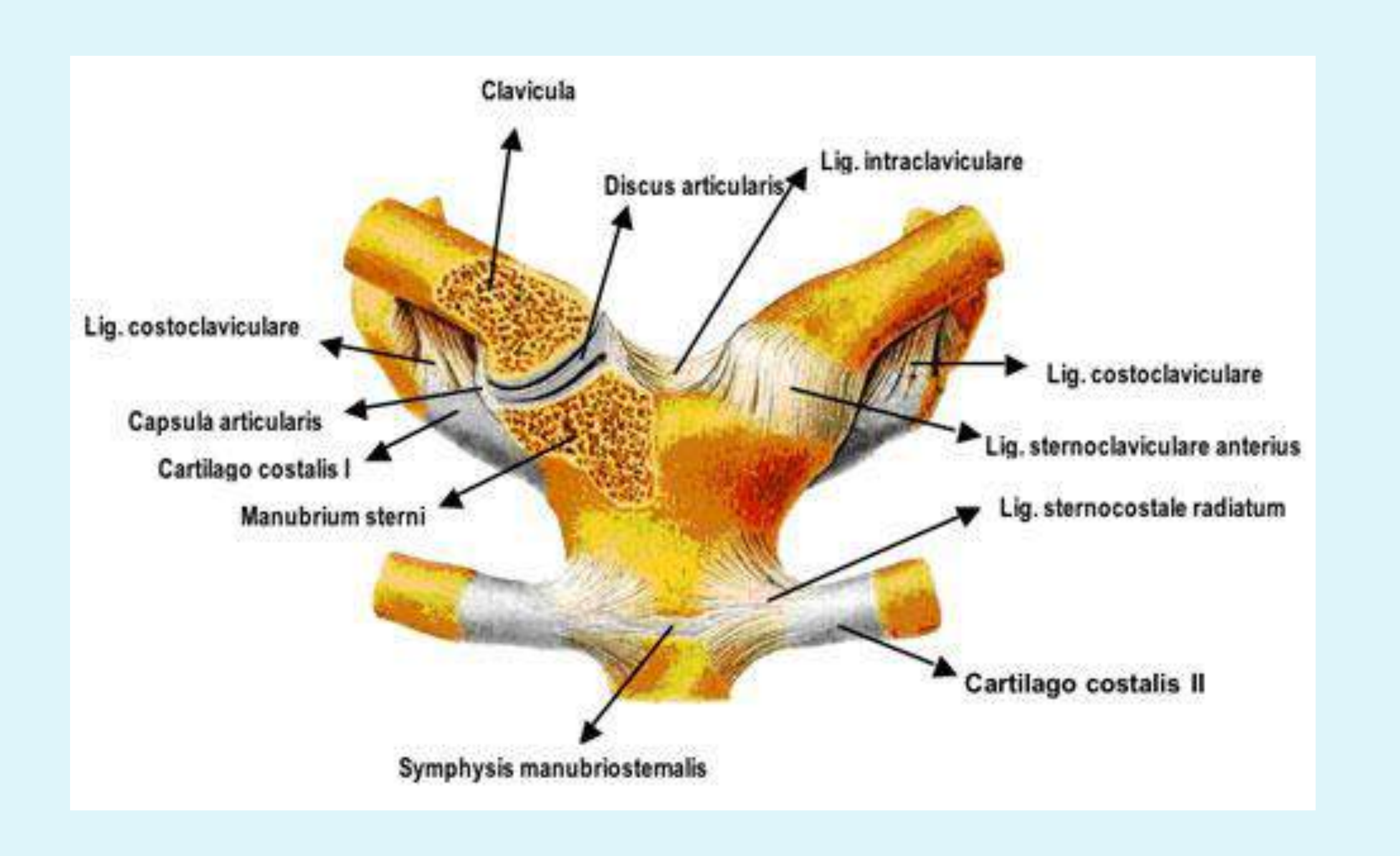
Floating Shoulder



Therapie „Floating shoulder“

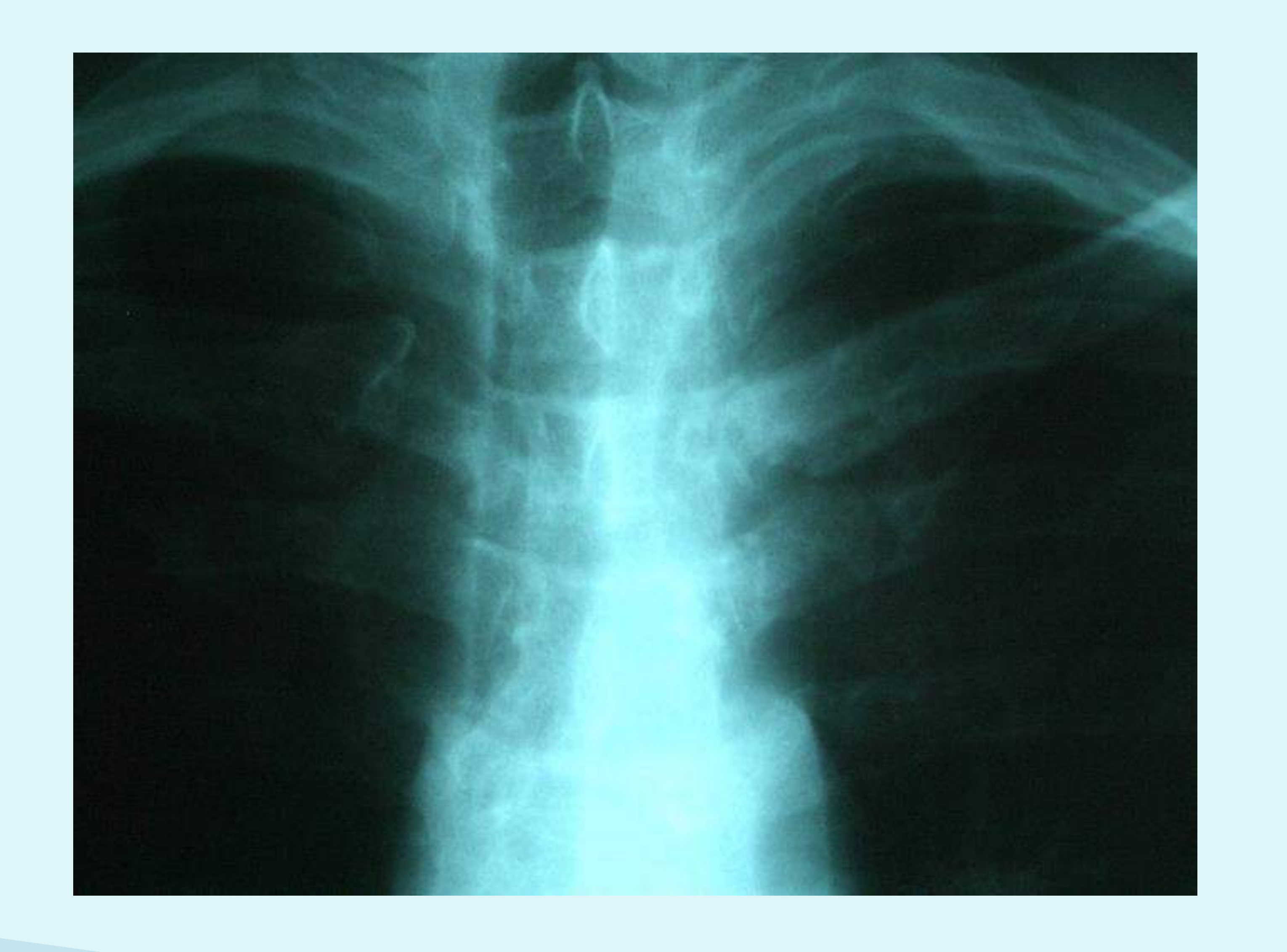
- Oft nur Osteosynthese der Klavikulafraktur erforderlich

Sterno-klavicular-gelenk



Infektion Sterno-klavicular-gelenk

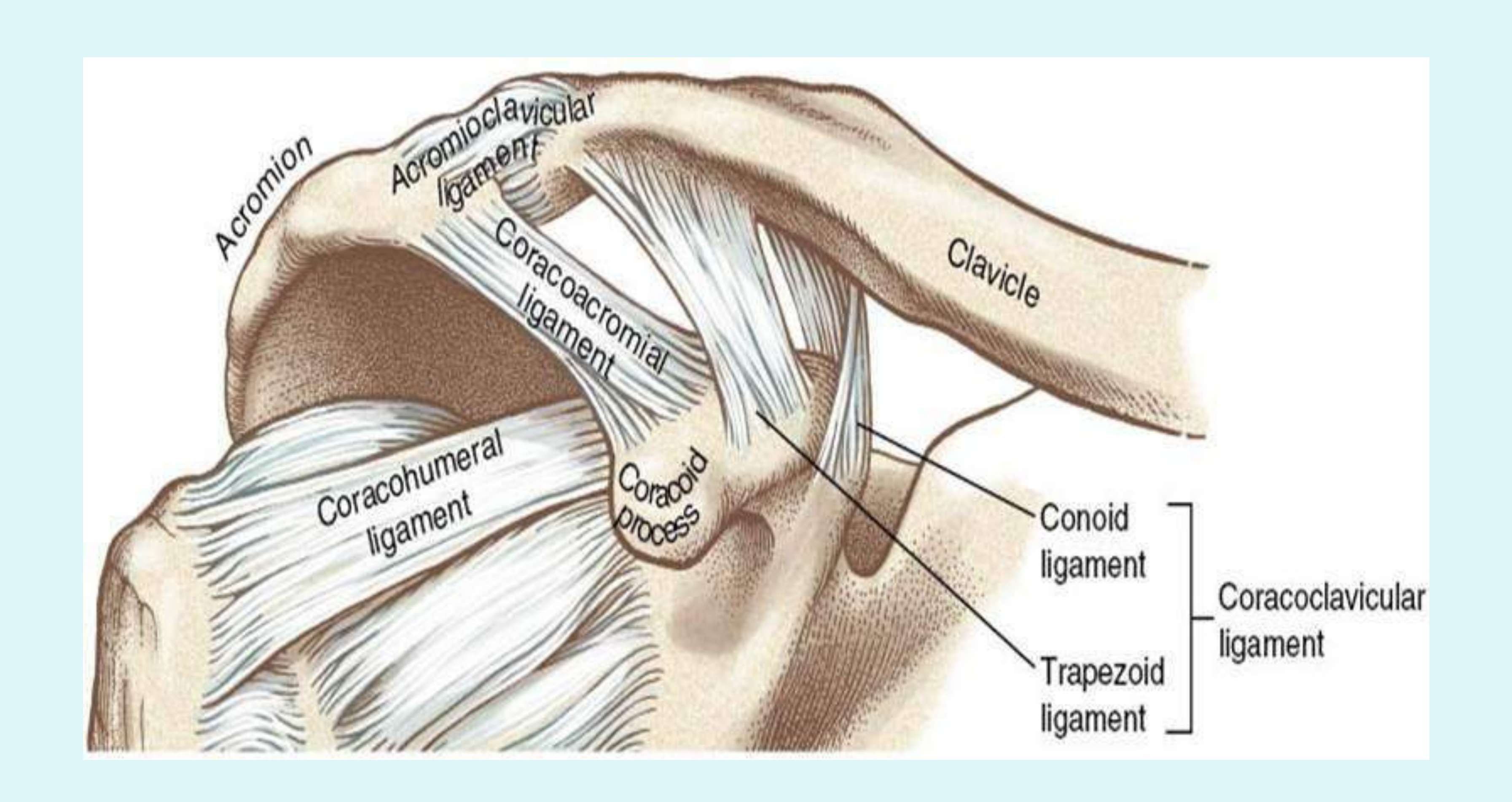




Akromioklavikulargelenksluxation (AC-Gelenkluxation)

- **Definition:** Ruptur der akromioklavikulären und korakoklaviculären (Lig. Trapezium, Lig. Conoideum) Bänder bzw. der AC-Gelenkkapsel
- **Ätiologie:** Sturz auf den angelegten Arm
- **Einteilung:** nach **TOSSY** I -III und nach **ROCKWOOD** I – VI

Anatomie Bänder

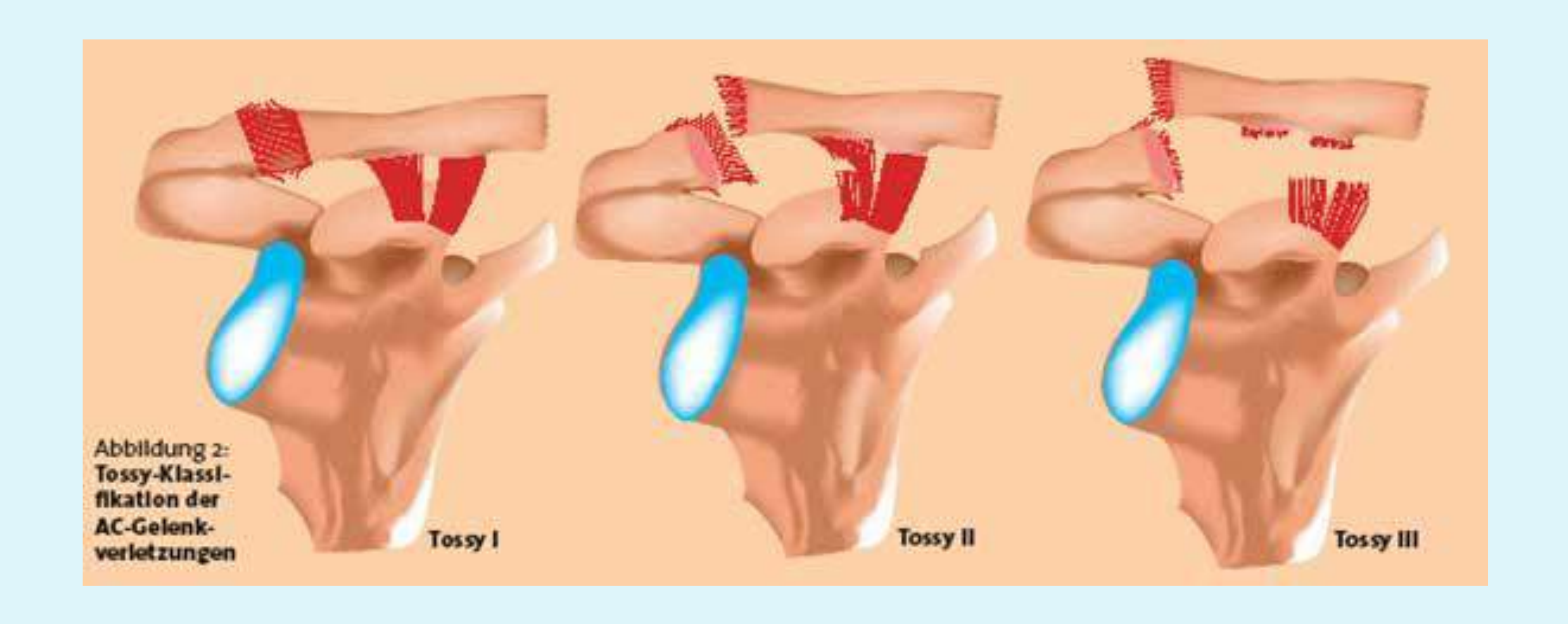


Klinik und Diagnostik

- Schmerzen, Klavikulahochstand, eingeschränkte Beweglichkeit und Schonhaltung Arm.
- Ab Typ III ist ein Klaviertastenphänomen nachweisbar

- **Röntgen**aufnahme: Ausschluß laterale Klaviculafraktur

Tossy-Klassifikation des acromio-clavicularen Gelenkes

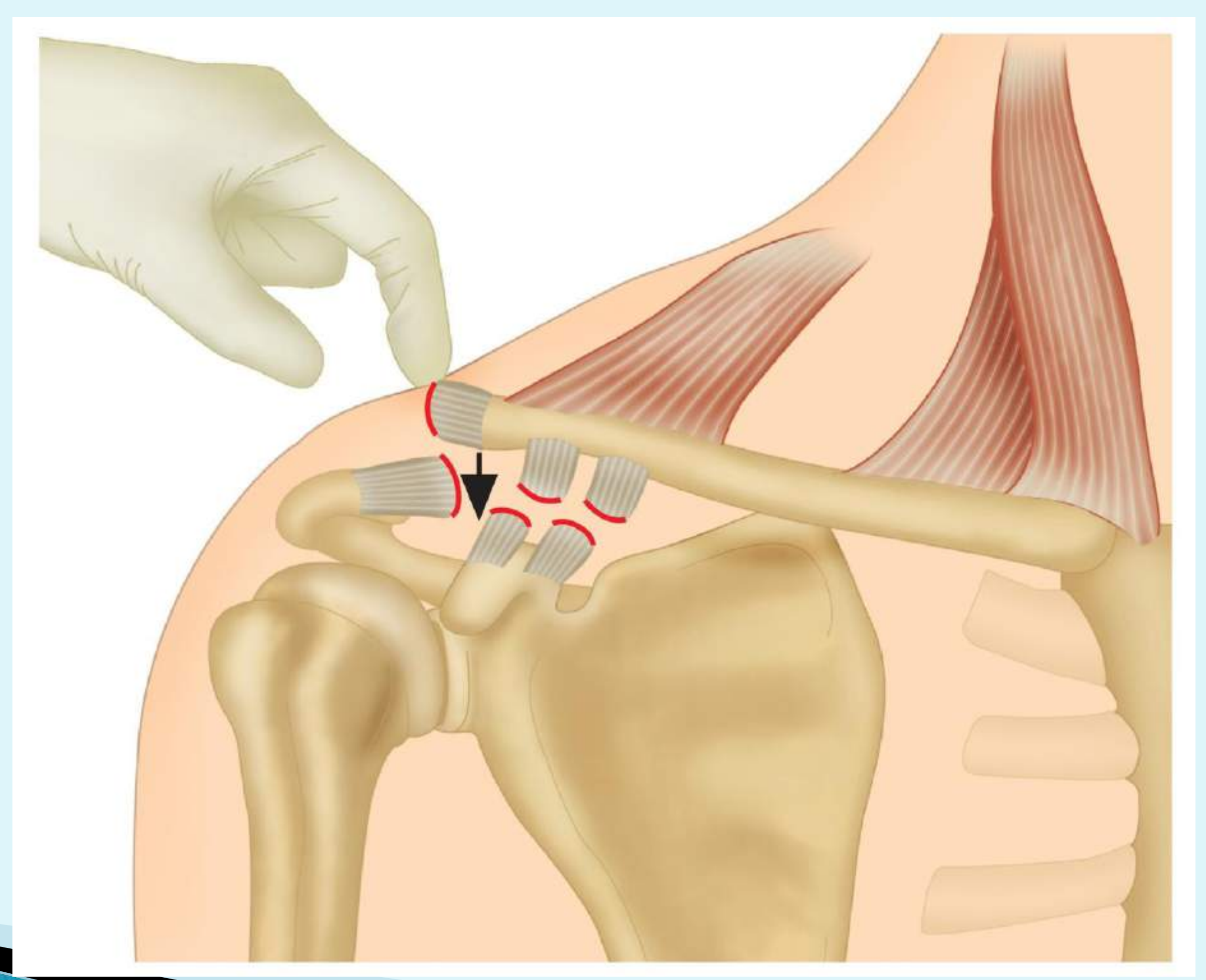


Klinisches Bild der Schulter

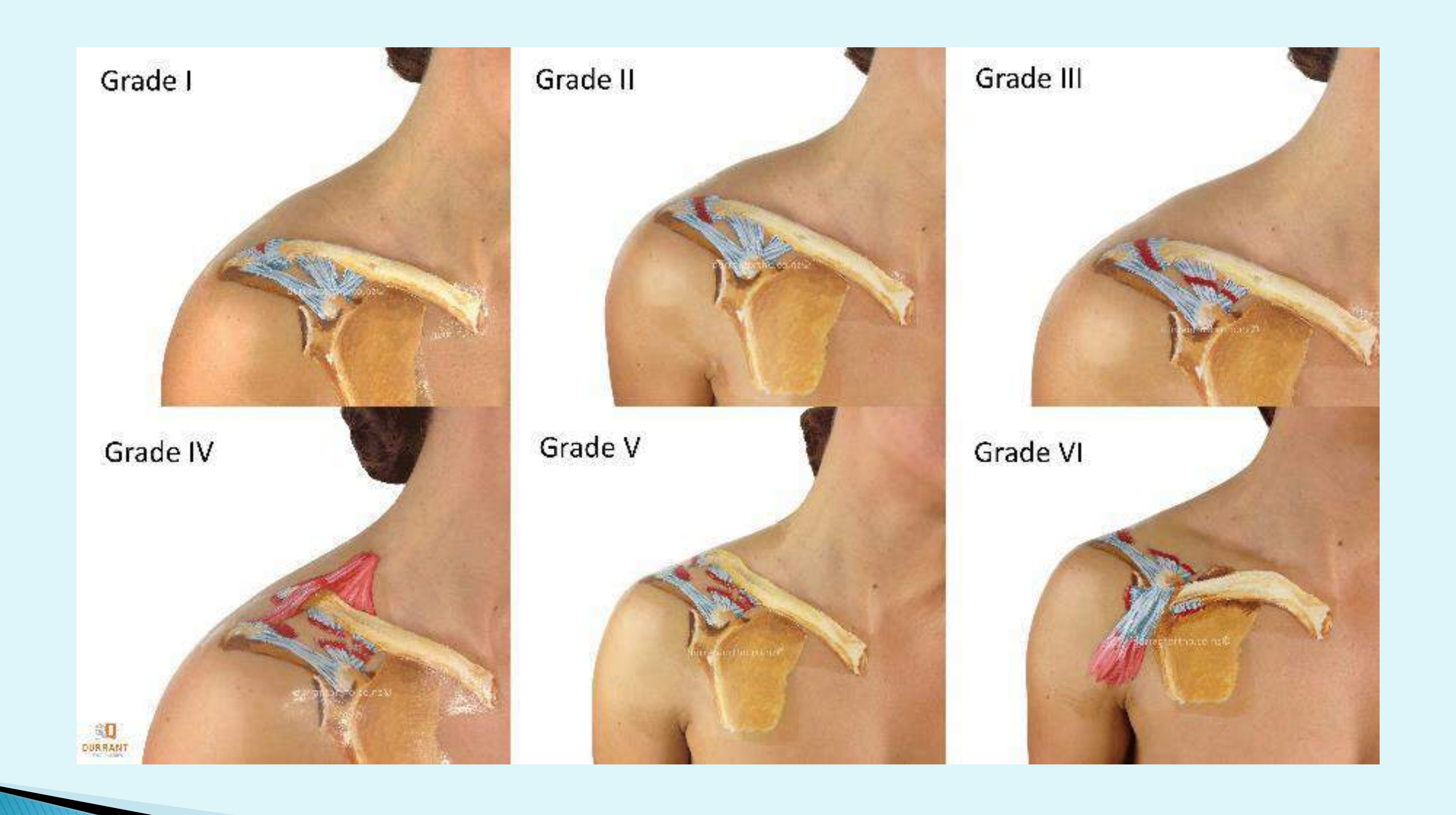
(Klaviertastenphänomen)



Klaviertastenphänomen: Luxation des Akromioklavikulargelenkes bei Riss der Ligg. acromioclaviculare und coracoclaviculare mit Klavikulahochstand



Rockwood Klassifikation I - VI



Rockwood Klassifikation I - III

- **Rockwood I**: Zerrung bis partieller Einriss des Kapsel-/Bandapparates. (entspricht Tossy I).
- **Rockwood II**: Teilzerreißung des Kapsel-/Bandapparates (Ruptur der akromio-klavikularen Bänder) mit Teilverrenkung des Schultereckgelenkes und einer Zerrung der korako-klavikulären Bänder. Höhertreten der lateralen Klavikula um eine 1/2 Schaftbreite (entspricht Tossy II).
- **Rockwood III**: Zerreißung des kompletten Kapsel-/Bandapparates (Ruptur der akromio-klavikularen Bänder und der korako-klavikularen Bänder) Stufenbildung. Im Röntgen zeigt sich ein Höhertreten um eine Schaftbreite (entspricht Tossy III).

Rockwood Klassifikation III - VI

•**Rockwood IV**: Das seitliche Schlüsselbeinende verrenkt sich in der Horizontalebene
‣durch partielle Ablösung der **Deltoidtrapezoidfaszie**.

•**Rockwood V**: Extremer Schlüsselbeinhochstand mit ausgedehnter Ablösung der
• Muskelansätze am seitlichen Schlüsselbeinende mit horizontaler und vertikaler
•Instabilität.

•**Rockwood VI**: Verrenkung des seitlichen Schlüsselbeinendes **fußwärts**
‣ unter das Korakoid oder unter das Akromion. Als **häufige Begleitverletzungen**
‣ können Rippenfrakturen, Klavikulafrakturen sowie Läsionen des Plexus brachialis
‣ gefunden werden.

Verletzung des Acromioclaviculargelenkes

Klassifikation nach Rockwood:

(Rockwood CA Jr (1984) Injuries to the acromioclavicular joint. In: Rockwood CA, Green DP (eds) Fractures in adults, Vol 1, 2nd ed. Lippincott, Philadelphia, pp 860-982)

Typ	Korakoklavikulärer Hochstand	Luxationsrichtung der lateralen Klavikula	Lig. acromioclaviculare	Ligg. coracoclavicularia	Deltotrapezoidfaszie
I	0 %	Keine	Zerrung	Intakt	Intakt
II	25 %	Superior	Ruptur	Zerrung	Intakt
III	25 – 100 %	Superior	Ruptur	Ruptur	Verletzt
IV	25 – 100 %	Posterior durch den M. trapezius	Ruptur	Ruptur	Ruptur
V	100 – 300 %	Superior	Ruptur	Ruptur	Ruptur
VI	negativ	Inferior von Akromion oder Korakoid	Ruptur	Ruptur	Ruptur


I

konservativ


II

konservativ


III

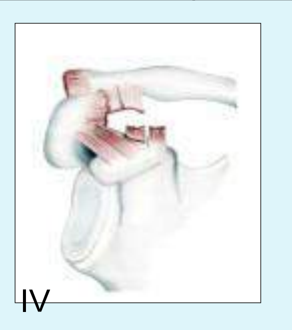
kontrovers

überwiegend konservativ

Op-Indikation:

•Aktivitätsniveau

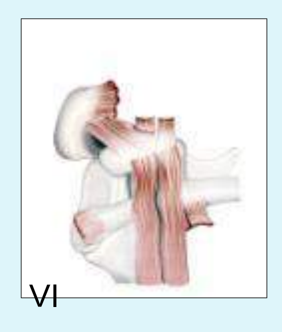
•Horizontale Instabilität


IV

operativ


V

operativ


VI

operativ

Tossy III



Therapie der AC-Gelenkluxation (Rockwood)

- **Akute Grad I und II-Läsionen:** Konservativ mit Gilchrist-Verband für eine Woche, Physiotherapie, NSAR
- **Grad III**: kontrovers, abhängig von Aktivitätsniveau des Patienten
- **Akute Grad IV – VI** Läsionen werden operiert. Z.B. arthroskopische Bandrekronstruktion oder Zuggurtung oder Hakenplatte

Hakenplatte



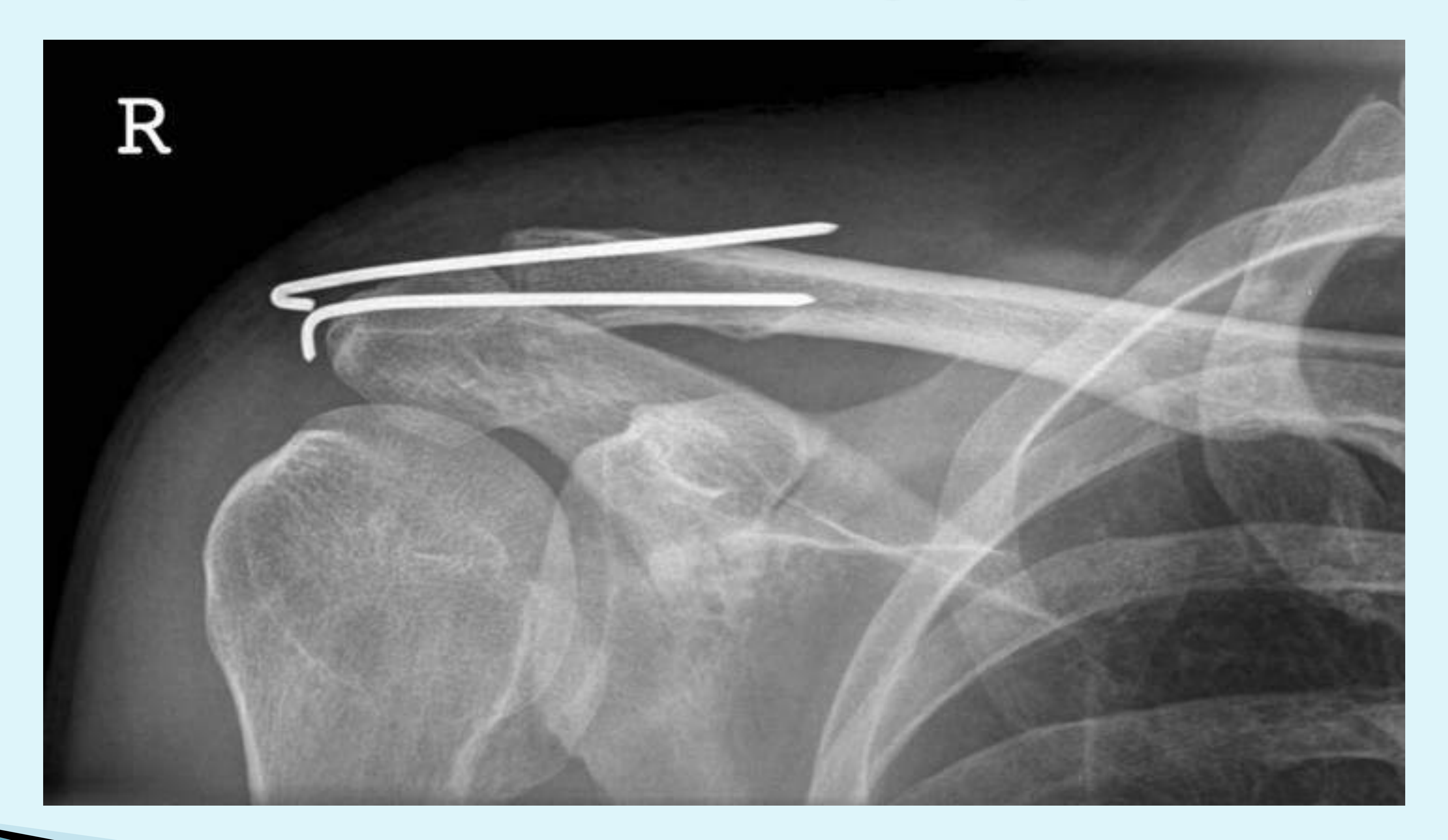
Hakenplatte



Hakenplatte



Spickdrahtversorgung



Arthroskopisch gestützte Stabilisierung mit Double-tight-Rope



AC-Gelenksprengung Typ Tossy III. a Unfallbild, b arthroskopisch gestützte Stabilisierung mit Double-tight-Rope.



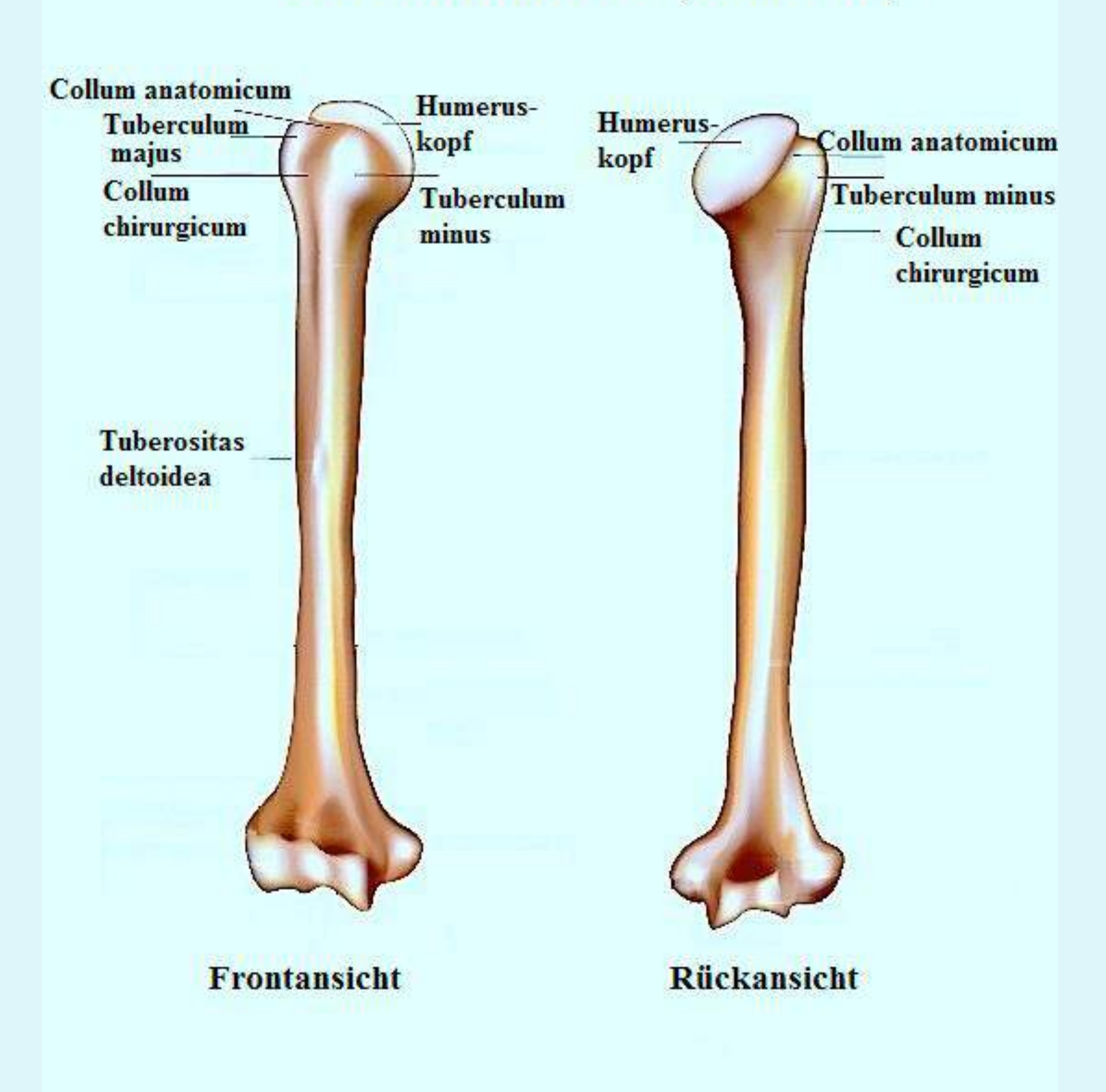


Humerusfraktur (Oberarmfraktur)

-

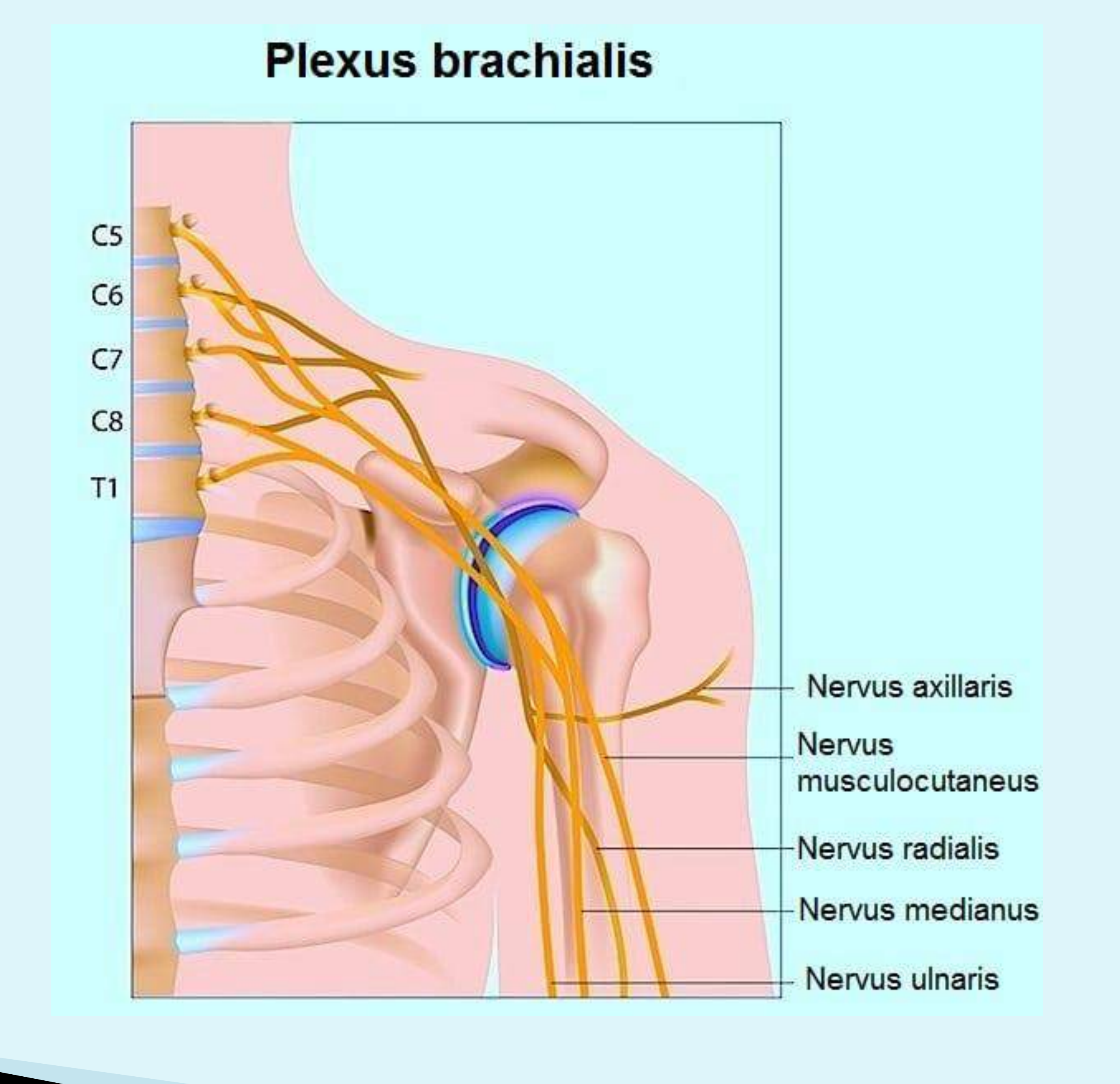
- Die zumeist durch direktes oder indirektes Trauma entstandene Oberarmfraktur wird je nach Lokalisation in einen Bruch des **Humeruskopfes**, des **Schafts** oder des **distalen Knochens** unterteilt

- .

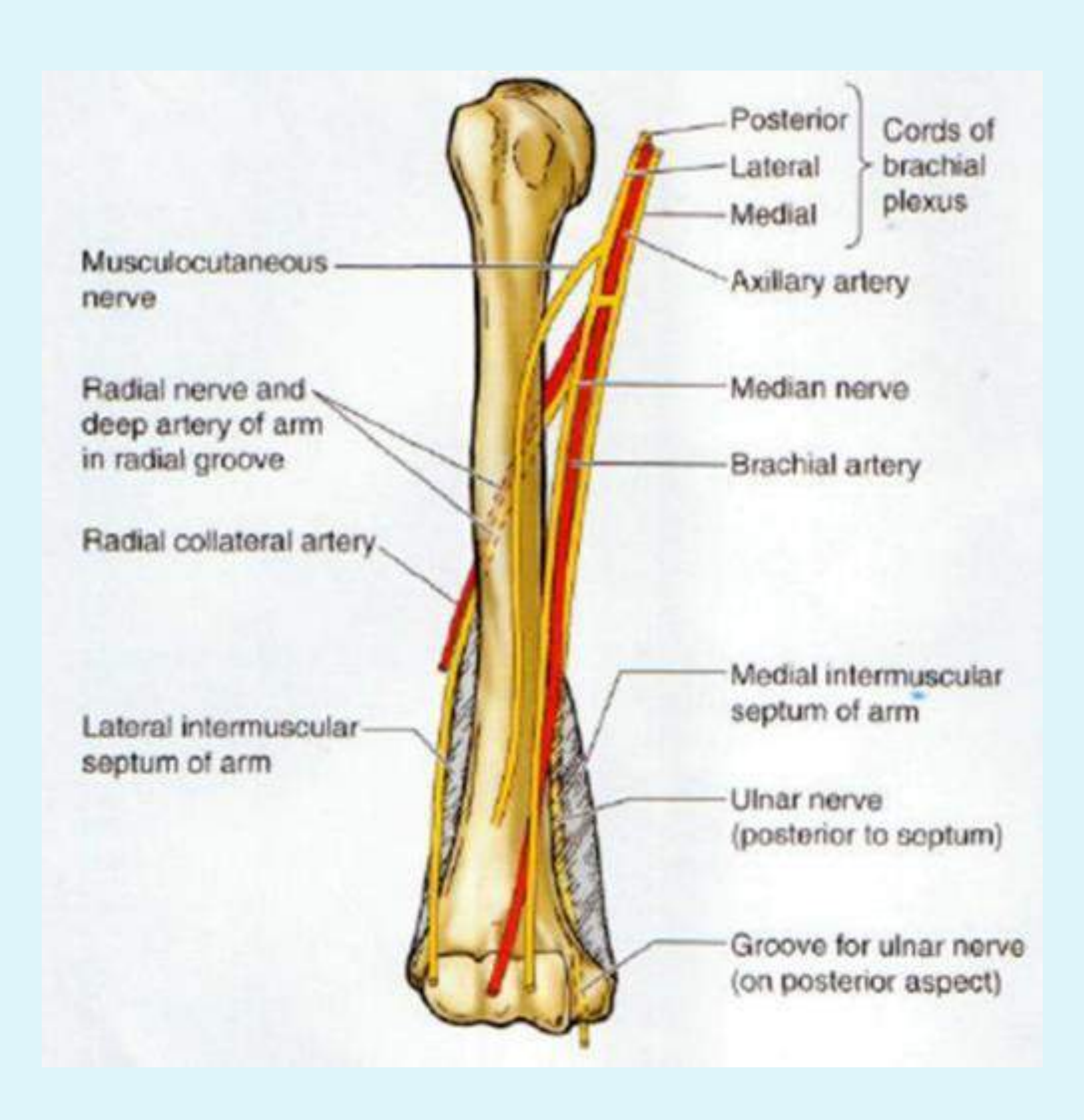

Oberarmknochen (Humerus)
Collum anatomicum
Tuberculum majus
Collum chirurgicum
Humerus-kopf
Tuberculum minus
Tuberositas deltoidea
Humerus-kopf
Collum anatomicum
Tuberculum minus
Collum chirurgicum
Frontansicht
Rückansicht

Humerusfraktur (Oberarmfraktur)

- Zu beachten sind insbesondere bei der Humeruskopffraktur mögliche Begleitverletzungen wie die **Läsion des Nervus axillaris** oder – bei der Humerusschaftfraktur – des **Nervus radialis**


Plexus brachialis
C5
C6
C7
C8
T1
Nervus axillaris
Nervus musculocutaneus
Nervus radialis
Nervus medianus
Nervus ulnaris

Sulcus nervi radialis



Symptome: Nervenverletzung

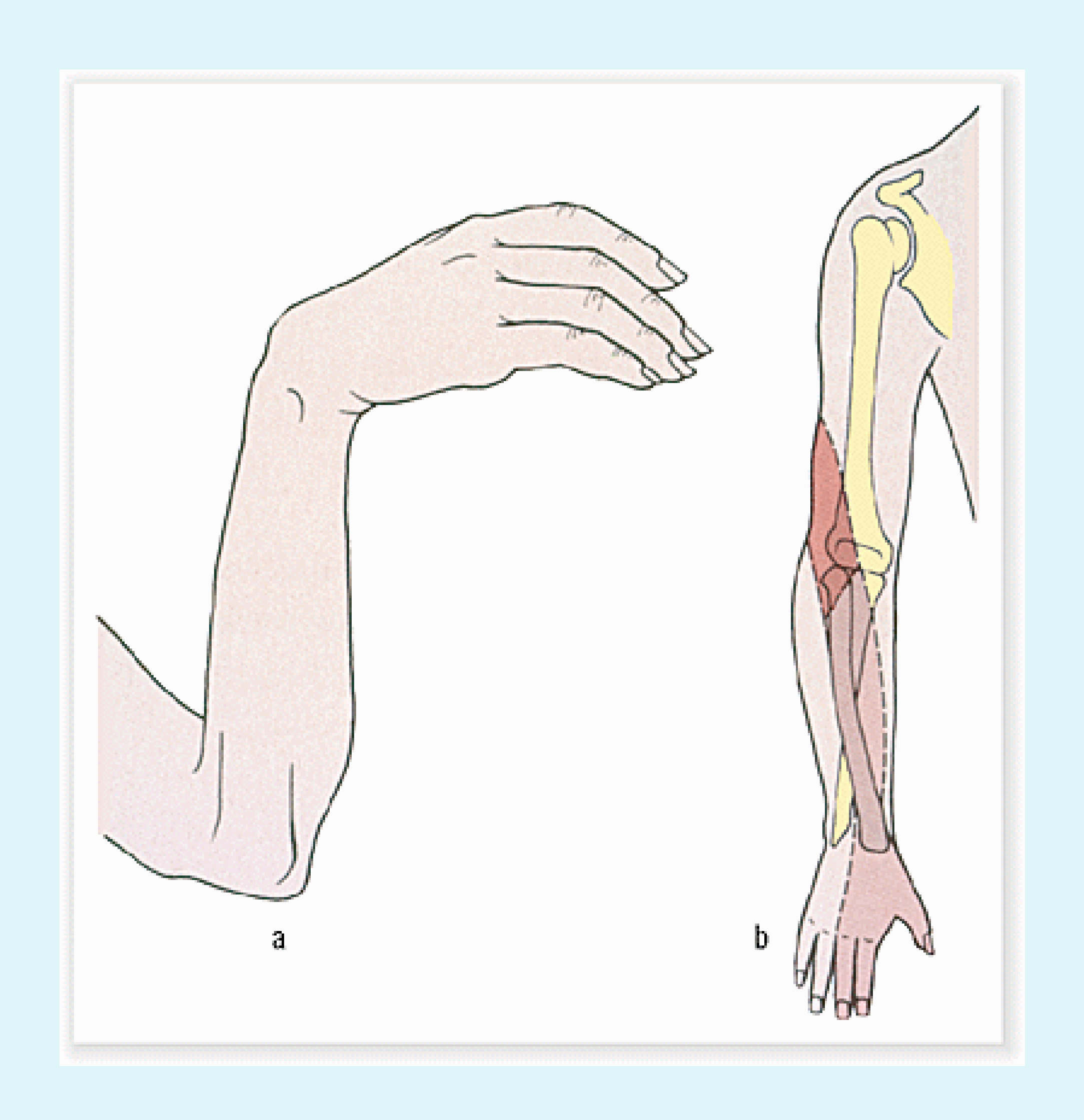
- Läsion des N. axillaris → Sensibilitätsminderung am seitlichen, proximalen Oberarm (Humeruskopf-frakturen)

- Läsion des N. radialis → Nervus-radialis-Lähmung → **Fallhand.**
- Insbesondere bei Frakturen des mittleren Drittels ist der N. radialis, der im Sulcus nervi radialis des Oberarms verläuft, gefährdet!

Fallhand bei N. radialis Lähmung



Fallhand bei N. radialis Lähmung

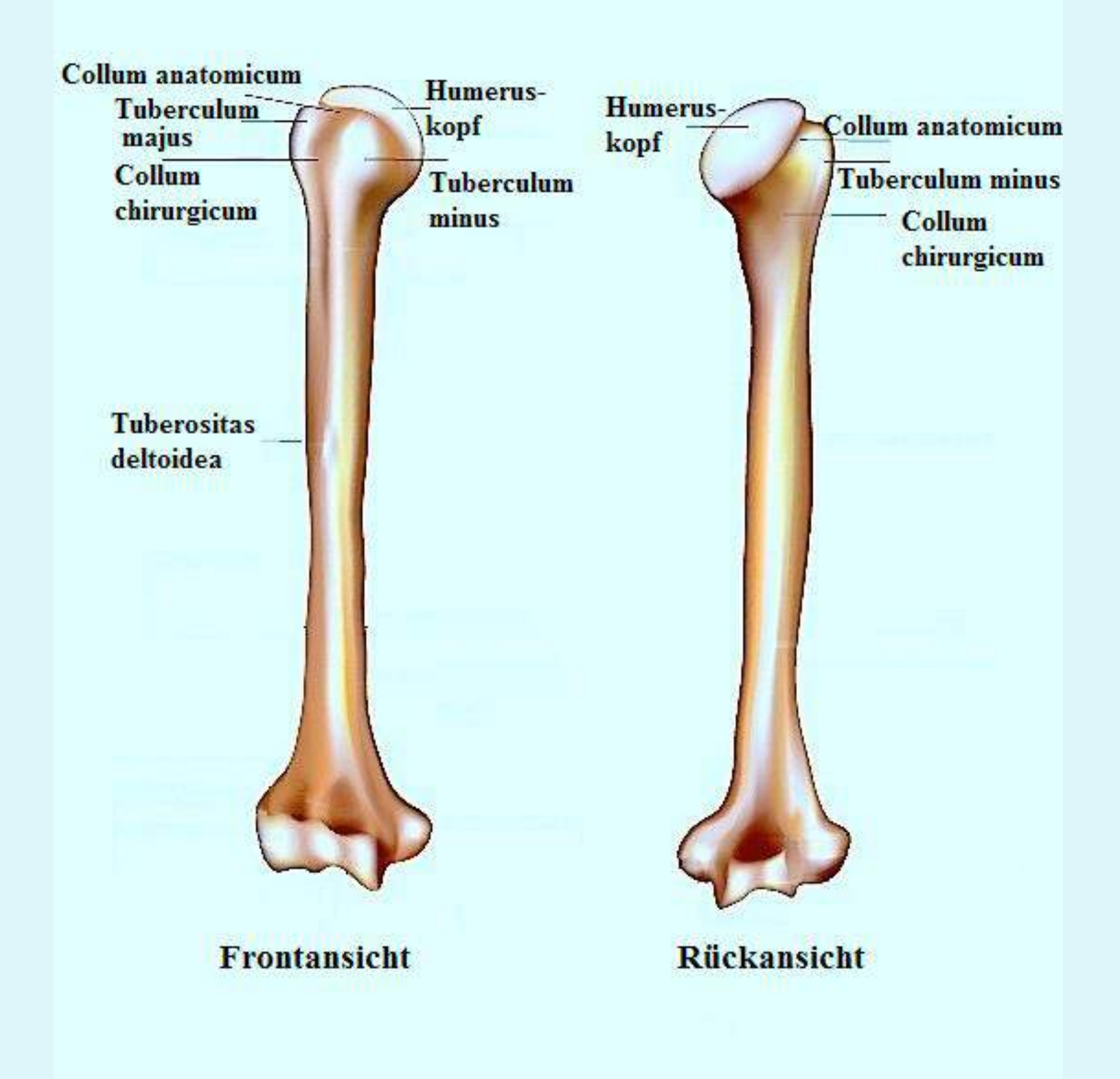


Kompartmentsyndrom des Unterarmes
Linker Arm eines Kindes mit Zustand nach komplexer Fraktur:



Klassifikation der Humeruskopffraktur nach Neer

undislozierte Frakturen	
Gruppe I	alle Frakturen mit Dislokationen < 1 cm oder mit Winkelbildung < 45° (auch bei mehreren Fragmenten)
dislozierte Mehrfragmentfrakturen	
Gruppe II	Frakturen der Kopfkalotte (Collum anatomicum), Dislokation > 1 cm; ***Cave:*** hohes Risiko der **Kalottennekrose** (Verletzung der Arteria arcuata (= Endast der A. circumflexa humeri anterior im Collum anatomicum)
Gruppe III	Frakturen am Collum chirurgicum mit Dislokation > 1 cm oder Winkelbildung > 45°
Gruppe IV	Abrissfraktur des Tuberculum *majus,* ggf. zusätzliche weitere Frakturen (2–4 Segmente)
Gruppe V	Abrissfraktur des Tuberculum *minus,* ggf. zusätzliche weitere Frakturen (2–4 Segmente)
Gruppe VI	anteriore oder posteriore Luxationsfrakturen mit entsprechender Fragmentanzahl


Oberarmknochen (Humerus)
Collum anatomicum
Tuberculum majus
Collum chirurgicum
Humerus-kopf
Tuberculum minus
Tuberositas deltoidea
Humerus-kopf
Collum anatomicum
Tuberculum minus
Collum chirurgicum
Frontansicht
Rückansicht

Konservative Therapie: Indikationen

- Primär stabile Frakturen (Gruppe I nach Neer) und durch Reposition stabilisierte, eingestauchte Humeruskopffrakturen (z. B. impaktierte subkapitale 2-Fragmentfraktur).
- **Durchführung:**
  - Ggf. *Reposition* unter Zug und Druck auf das proximale Fragment.
  - *Ruhigstellung* in Trauma-Weste, Gilchrist- oder Desault-Verband für 1 Woche.
  - Nach Röntgenkontrolle *frühfunktionelle Behandlung*: Pendeln, dann Übergang auf aktive Schulterbewegungen ohne aktive Außenrotation für 6 Wochen (alle 2 Wochen Röntgenkontrollen).

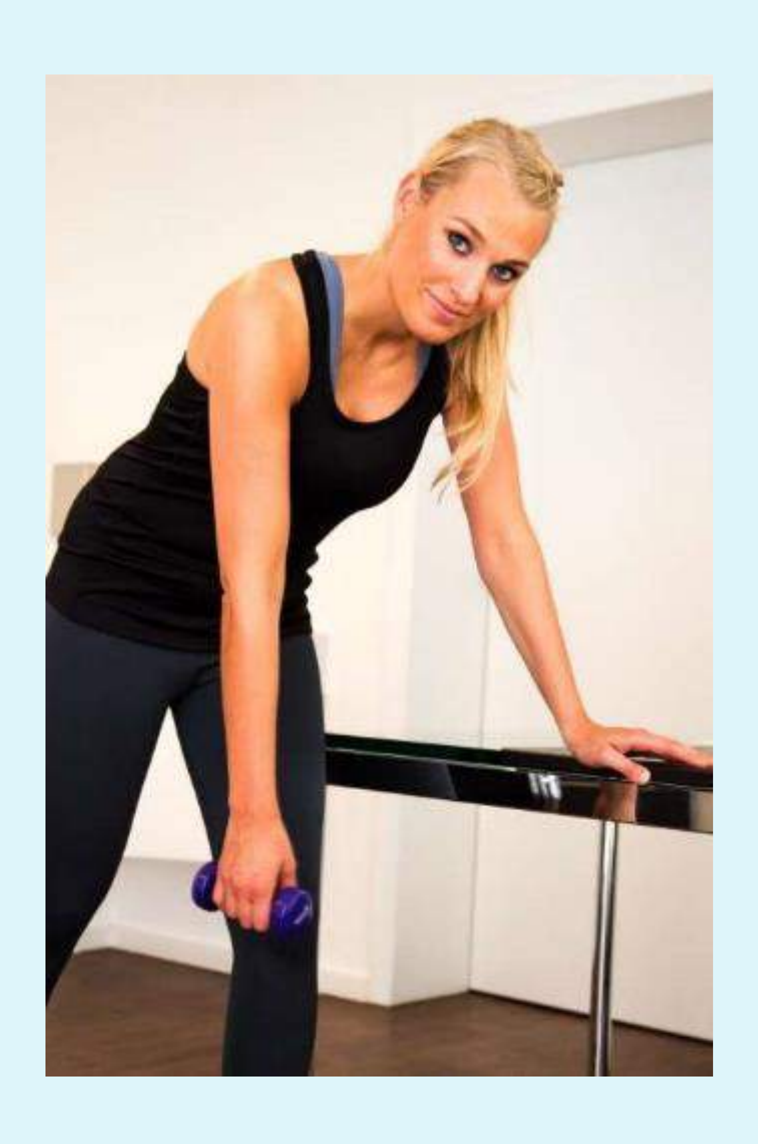
Humeruskopffraktur (eingestaucht)



Gilchrist Verband



Pendelbewegungen (frühfunktionelle Therapie)



Operationsindikationen

- offene Frakturen
- Weichteilschaden
- dislozierte Frakturen
- „Head Split“ Frakturen
- irreponible Luxationsfrakturen

! Humeruskopffraktur (Fall1)

3-Fragment Fraktur nach Neer

(Plattenosteosynthese)



! Humeruskopffraktur (Fall 2)

kindliche subcapitale Humerusfraktur

(Spickdrahtosteosynthese)





! Humeruskopffraktur

4-Fragment Fraktur nach Neer (Plattenosteosynthese)





! Humeruskopffraktur (Fall 4)

4-Fragment Fraktur nach Neer, starke Dislokation, Osteoporose





! Humeruskopffraktur

4-Fragment Fraktur nach Neer, starke Dislokation, Osteoporose





! Humeruskopffraktur

4-Fragment Fraktur nach Neer, starke Dislokation, Osteoporose





! Humeruskopffraktur

4-Fragment Fraktur nach Neer, starke Dislokation, Osteoporose





! Humeruskopffraktur (Fall 5)

4-Fragment Fraktur nach Neer, starke Dislokation, Osteoporose





Humerusschaftfrakturen

- *Klinik*
- ! Frakturzeichen (sichere/unsichere)
- *Diagnostik*
- Untersuchung
- Röntgen in 2 Ebenen



Juvenile Knochenzyste



Humerusschaftfrakturen

- *Indikationen operative Therapie*

- offene Frakturen
- Gefäß- / Nervenverletzung
- Polytrauma
- Kettenfrakturen
- beidseitige Frakturen
- Pseudarthrose
- pathologische Frakturen

Humerusschaftfrakturen

- *Operative Therapie:*
- - Plattenosteosynthese
- - Marknagelung

Humerusschaftfrakturen

- *Marknagelung*
-

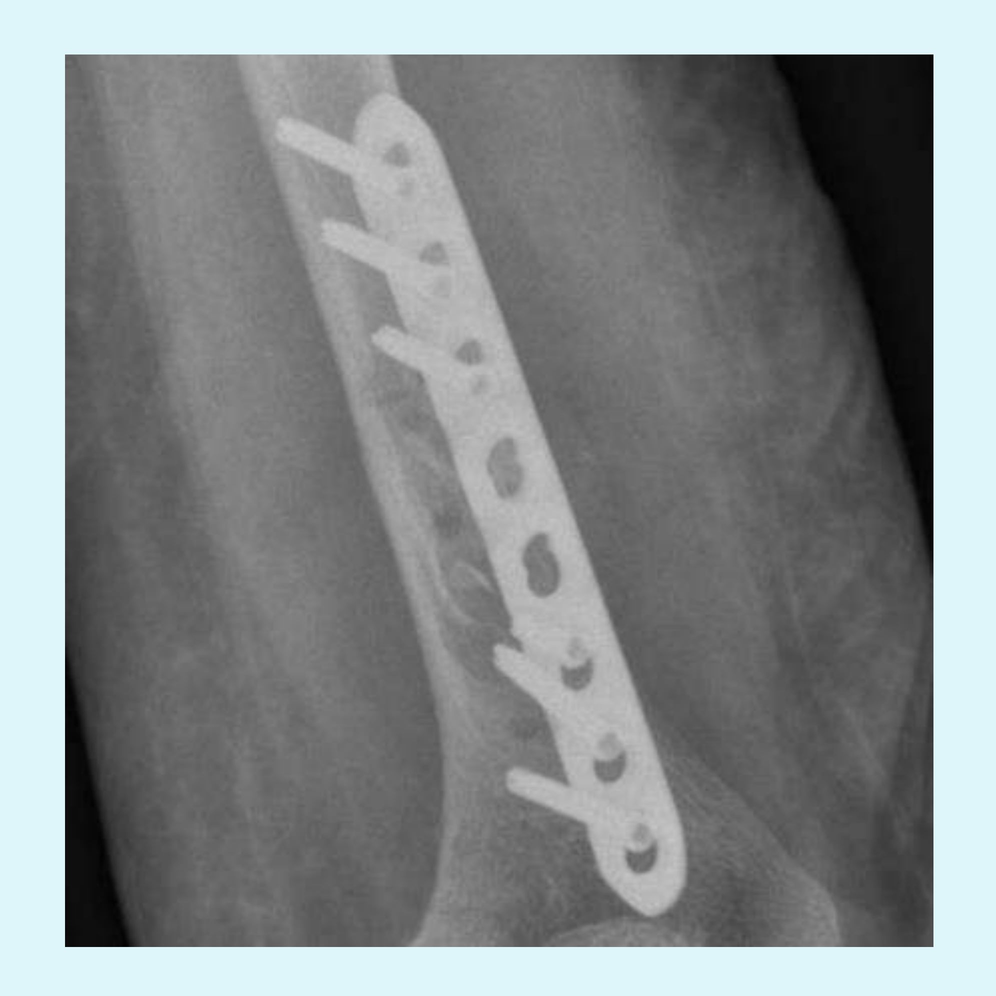
antegrad

vs.

retrograd



Humerusschaftfrakturen

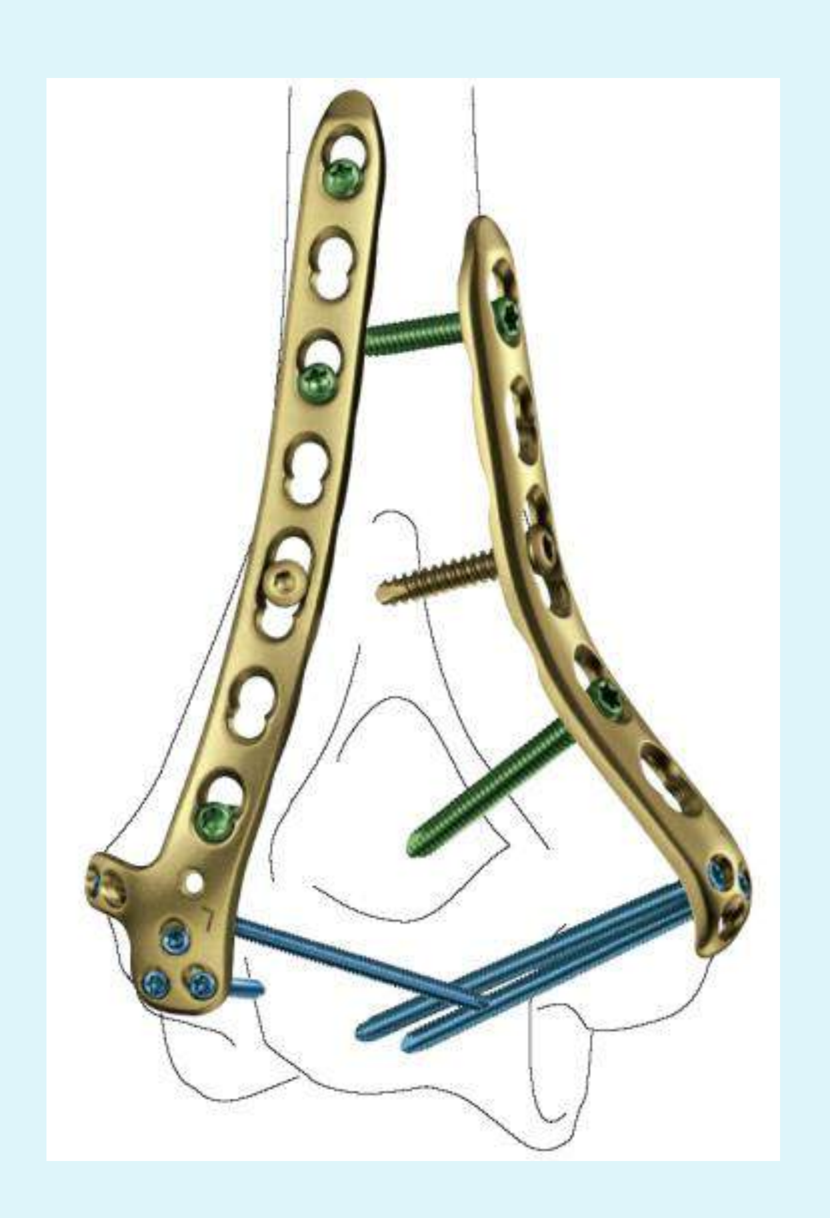




Humerusfraktur (Oberarmfraktur)

- Von der **subkapitalen** Humerusfraktur sind vor allem ältere Menschen betroffen, während die **suprakondyläre** Humerusfraktur in der Regel bei Kindern auftritt

Distale Humerusfrakturen



Plattenosteosynthese

Distale Humerusfrakturen

IE after one year

Full ROM, no problems



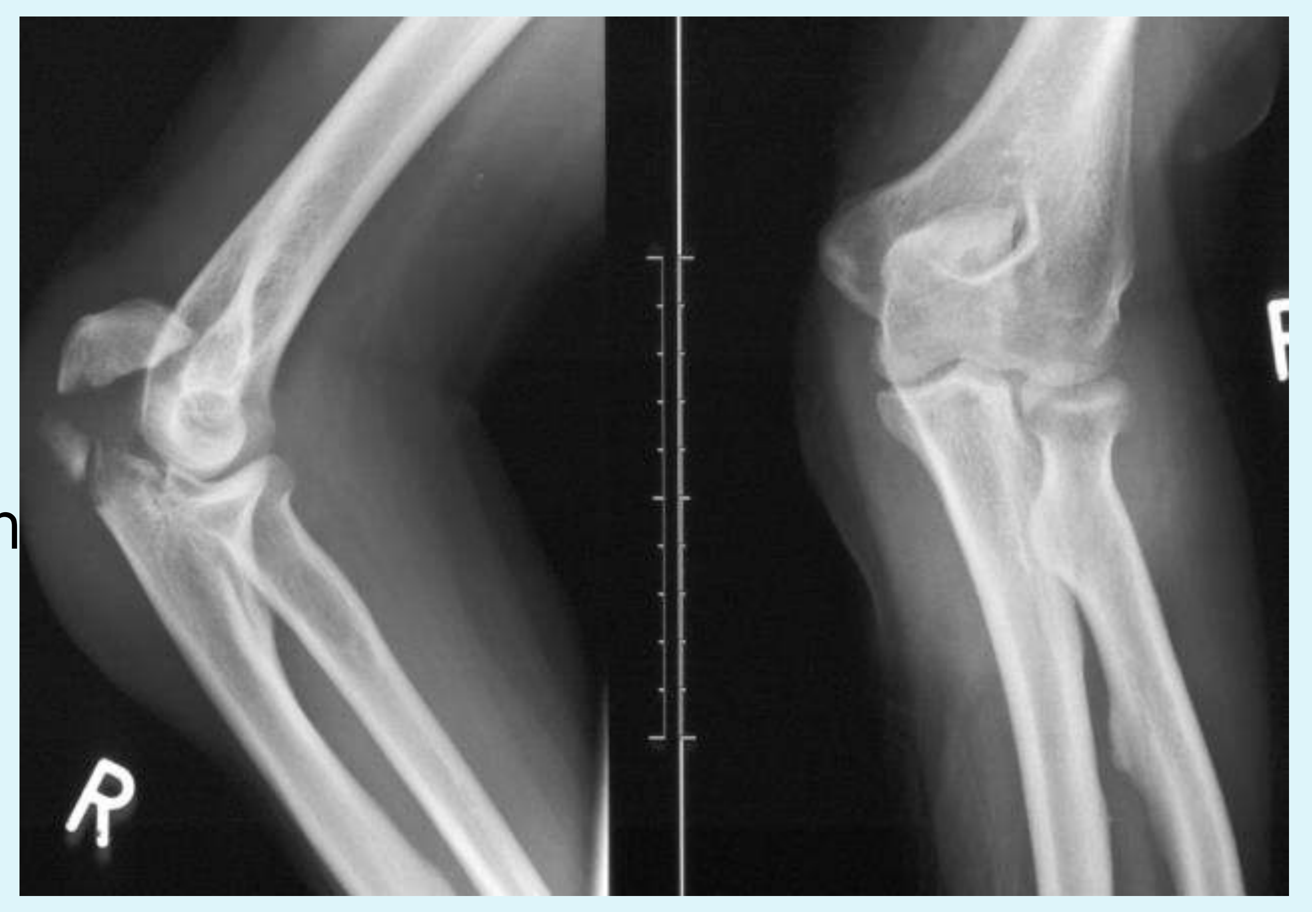


H.B., männlich, 74 J.

Olecranonfraktur

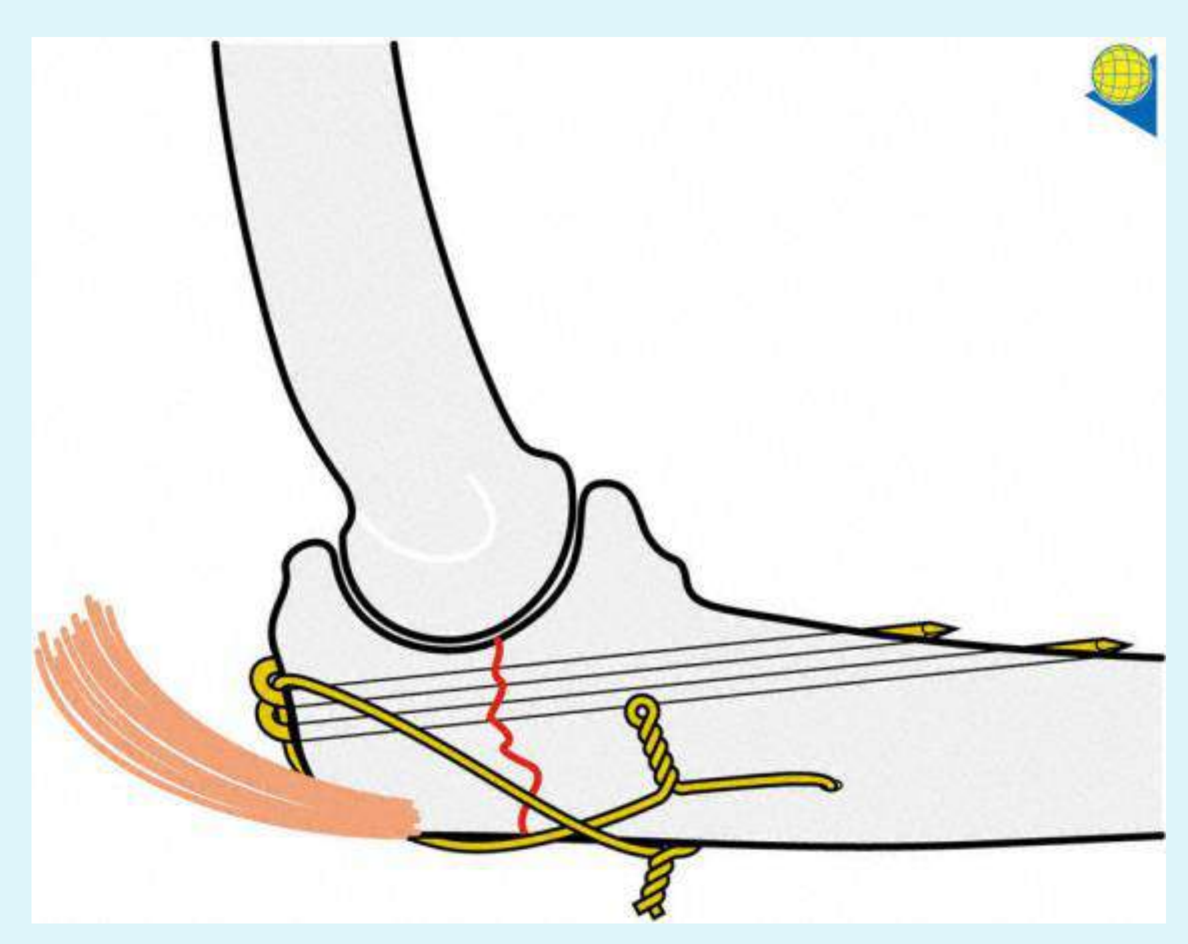


- *Diagnose:*
- Röntgen
- in 2 Ebenen



Olecranonfraktur

Zuggurtung



Olecranonfraktur

Zuggurtung





The End